



Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Aida Gorgues Manzanares

Titulació: Grau en Enginyeria Informàtica

Títol de Treball Final de Grau: Guia per al disseny d'interfícies d'usuari.

Director/a: Antoni Granollers Saltiveri i Félix Albertos Marco

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2020

Agraïments

Primerament, voldria expressar la més sincera gratitud a les persones que han fet possible el desenvolupament d'aquest projecte.

Vull agrair als meus dos tutors del treball de fi de grau, Antoni Granollers Saltiveri i Félix Albertos Marco. Pel seu constant suport, l'orientació i la confiança d'acompanyar-me durant la trajectòria d'aquest projecte.

També agrair l'interès rebut per les meves amistats. Sense aquest, el camí no haguera estat tan amè. Gràcies per acompanyar-me i recordar-me que ni les dificultats i obstacles que aquest any 2020 ens ha ficat en les nostres vides, podien tombar els nostres somnis.

Finalment, agrair a la meva família: la meva mare Encarna i la meva germana petita Sylvia el seu suport i estima incalculable.

Índex

1.	Introducció.....	1
2.	El bon disseny	2
3.	Lleis de percepció de Gestalt	3
3.1.	Continuació.....	4
3.2.	Destí Comú	5
3.3.	Proximitat.....	5
3.4.	Relació figura-fons	6
3.5.	Simetria	7
3.6.	Similaritat	8
3.7.	Tancament.....	9
4.	Elements bàsics del disseny.....	10
5.	Principis del disseny	11
5.1.	Organització de la informació.....	12
5.1.1.	LATCH	12
5.1.2.	Organitzador Avançat.....	13
5.1.3.	Profunditat de processament.....	14
5.1.4.	Chunking.....	15
5.1.5.	Diagrama de Gutenberg	16
5.1.6.	Separació per capes	17
5.2.	Flexibilitat.....	18
5.2.1.	Control.....	18
5.2.2.	Compensació de flexibilitat-usabilitat	19
5.3.	Tolerància a errors	21
5.3.1.	Affordance.....	22
5.3.2.	Restricció	24
5.3.3.	GIGO	25
5.3.4.	Llei de Fitts	26
5.3.5.	Confirmació	27
5.3.6.	Efectes d'interferència	28
5.3.7.	Condicionament operant	29
5.4.	Estètica visual	30
5.4.1.	Efecte Estètica-Usabilitat	30

5.4.2.	Color	32
5.4.3.	Alineació	33
5.4.4.	Alineació d'àrea	34
5.4.5.	Consistència	35
5.4.6.	Representació icònica	37
5.4.7.	Constància	38
5.4.8.	Proporció àurea.....	39
5.4.9.	Efecte von Restorff	40
5.4.10.	Llegibilitat	41
5.4.11.	Ressaltat	41
6.	Avaluació heurística d'un disseny	43
7.	Conclusions	49
8.	Treball futur	49
9.	Glosari	50
10.	Bibliografia.....	51

Índex de figures

FIGURA 1. EXEMPLE DE CONTINUITAT. FONT: CHAPMAN (2010).	4
FIGURA 2. EXEMPLES DE DESTÍ COMÚ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	5
FIGURA 3. EXEMPLE DE PROXIMITAT. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	6
FIGURA 4. EXEMPLE DE RELACIÓ FIGURA-FONS. FONT: RUBIN (1915).	6
FIGURA 5. SIMETRIA DE REFLEXIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	7
FIGURA 6. SIMETRIA DE TRANSLACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	7
FIGURA 7. SIMETRIA DE ROTACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	7
FIGURA 8. EXEMPLE DE SIMILARITAT. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	8
FIGURA 9. LLEI DE TANCAMENT. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	9
FIGURA 10. PORTADA DEL LLIBRE UNIVERSAL PRINCIPLES OF DESIGN. FONT: BOOKS.APPLE.COM (2010).	11
FIGURA 11. ORGANITZADOR AVANÇAT EXPOSITIU. FONT: UNIVERSAL PRINCIPLES OF DESIGN.	13
FIGURA 12. ORGANITZADOR AVANÇAT COMPARATIU. FONT: UNIVERSAL PRINCIPLES OF DESIGN.	13
FIGURA 13. DIFERENCIA ENTRE NIVELLS DE PROCESSAMENT. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	15
FIGURA 14. PRINCIPI DE CHUNKING. ELABORACIÓ PRÒPIA.	15
FIGURA 15. DIAGRAMA DE GUTENBERG. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	16
FIGURA 16. MENÚ EDICIÓ DESPLEGAT. FONT: WORD (2017).	19
FIGURA 17. EXEMPLE DE COMPENSACIÓ FLEXIBILITAT-USABILITAT. FONT: UNIVERSAL PRINCIPLES OF DESIGN (2010).	19
FIGURA 18. AFFORDANCE. FONT: AVADH DWIVEDI (2017).	22
FIGURA 19. EXEMPLE DE PRINCIPI DE GIGO APLICAT A UNA INTERFÍCIE WEB. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	26
FIGURA 20. PRIMERA EXEMPLIFICACIÓ DE LA LLEI DE FITTS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	26
FIGURA 21. SEGONA EXEMPLIFICACIÓ DE LA LLEI DE FITTS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	27
FIGURA 22. TERCERA EXEMPLIFICACIÓ DE LA LLEI DE FITTS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	27
FIGURA 23. EXEMPLE DE CONFIRMACIÓ MITJANÇANT DIÀLEG. FONT: HENAO (2014).	27
FIGURA 24. EXEMPLE DE CONFIRMACIÓ A DOS PASSOS. FONT: GARDNER (2019).	28
FIGURA 25. EXEMPLE D'EFFECTE D'INTERFERÈNCIA. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	29
FIGURA 26. CAMPANYA DE APPLE. FONT: APPLE.COM (2020).	31
FIGURA 27. RODA DE COLORS. FONT: SUZANNE (2017).	32
FIGURA 28. EXEMPLE D'ALINEACIÓ. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	33
FIGURA 29. TIPUS D'ALINEACIONS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	35
FIGURA 30. EXEMPLE DE CONSISTÈNCIA ESTÈTICA. FONT: YOUTUBE.	36
FIGURA 31. EXEMPLE DE CONSISTÈNCIA FUNCIONAL. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	36
FIGURA 32. EXEMPLE DE CONSISTÈNCIA INTERNA. FONT: VEXELS (2014).	36

FIGURA 33. EXEMPLE DE CONSISTÈNCIA EXTERNA. FONT: APLI 10432.....	37
FIGURA 34. CONSTÀNCIA DE FORMA. FONT: SHEPARD (1990).....	38
FIGURA 35. PROPORCIÓ DE SEGMENTS. FONT: ELABORACIÓ PRÒPIA.	39
FIGURA 36. ESPIRAL D'OR. FONT: SEGUÍ (2015).....	39
FIGURA 37. EXEMPLE DE DISSENY QUE APLICA PROPORCIÓ ÀUREA ENTRE DUES COLUMNES. FONT: WEIJERS (2010).	40
FIGURA 38. ELS ELEMENTS DEL MOSAIC CENTRAL PRESENTEN PROPORCIÓ ÀUREA ENTRE ALT I AMPLE. FONT: NETFLIX.COM (2010).	40
FIGURA 39. EXEMPLE D'EFFECTE VON RESTORFF. FONT: FACEBOOK.....	41

1. Introducció

Aquest projecte neix de la necessitat d'organització durant la creació o anàlisi del disseny d'una interfície informàtica. La realització del treball m'ha fet prendre consciència de la incalculable quantitat de significats i definicions existents, que semblen parlar del mateix i sense entendre en què es diferenciaven unes amb les altres.

Com diu Nielsen (2019),

"Utilitzem un vocabulari lleugerament diferent ... en coses que segueixen sent les mateixes."

Aquesta conferència em va ajudar a veure que com jo, hi havia molta gent que no acabava d'entendre les diferències entre principis, elements i lleis.

Així mateix, un dels objectius principals del projecte és destacar per la claredat en l'estructura del contingut, així com ser concís i no redundant en la informació.

Arran d'això, vaig començar a llegir molt, a ordenar les meves pròpies idees i anotar-les. Aquest treball és el resultat de molta informació contrastada.

Durant el procés d'organització del contingut del qual volia parlar, em vaig sentir molt confosa. Veia que era massa informació en només un punt, "Principis de disseny", és per això que vaig decidir dividir-lo en diverses agrupacions.

Per tal d'organitzar els principis vaig crear un compte en la xarxa social d'Instagram, el vaig anomenar @aides.ign. En aquest, volia escriure cadascun dels principis de forma creativa, resumida i clara. Vaig comprovar que els meus seguidors entenien perfectament tot el que hi publicava i que el contingut era entenedor per tots els públics.

Un cop obtinguda una gran recopilació de principis, vaig decidir agrupar-los en els quatre grups que es veuran més endavant: Organització de la informació, Flexibilitat, Tolerància a errors i Estètica visual.

Finalment, vaig elaborar una avaluació heurística que facilitaria la comprovació del paràmetre d'usabilitat en una interfície informàtica.

2. El bon disseny

Un disseny òptim es podria considerar com la combinació d'inspiració, tendències i tècniques. No es tracta simplement d'una cosa que funciona estèticament, sinó que ha de complir amb la seva finalitat i, si és possible, innovar.

En el documental Objectified (2009), Dieter Rams, dissenyador industrial alemany de molt prestigi, parla sobre el disseny funcionalista. Rams fa menció al que ell anomena "Els principis del bon disseny".

1. El bon disseny és **innovador** i creatiu.
2. El bon disseny fa a un **producte útil**. L'objectiu primordial d'un producte és la seva utilitat, per tant el disseny ha de ser pràctic.
3. El bon disseny és **estètic**. La bona execució d'un disseny també inclou la satisfacció dels criteris psicològics i estètics.
4. El bon disseny és **intuïtiu**. Simplificar l'estructura i augmentar la usabilitat fan al producte comprensible.
5. El bon disseny és **honest**. Mai intentar mentir sobre el veritable valor i innovació del producte. Evita manipular mitjançant falses promeses sobre una falsa utilitat.
6. El bon disseny és **discret**. El producte ha de ser neutre i concís.
7. El bon disseny té una **llarga vida**. Crear el producte útil i atemporal, per tal d'evitar modes passatgeres o subjectives.
8. El bon disseny és **conseqüent** amb els seus detalls. Esdevé cuidat i dissenyat sota l'exhaustiva precisió de cada detall.
9. El bon disseny respecta el **medi ambient**. El disseny ha de contribuir a la preservació del medi ambient, conservant els recursos i minimitzant qualsevol mena de contaminació durant la maduració d'aquest.
10. El bon disseny és disseny en la seva **mínima expressió**. Rams distingeix entre l'habitual "Menys és més" i el seu molt recomanable "Menys, però amb millor execució".

Rams, va intentar eliminar del procés de disseny l'ego, ja que molts dissenyadors i arquitectes deixaven la seva marca d'identitat en edificis i productes. És important no dissenyar pensant en un mateix, sinó per servir als usuaris.

Això es podria concloure amb una frase que m'agrada molt de Frank Chimero, que és "La gent ignora el disseny que ignora a la gent".

3. Lleis de percepció de Gestalt

Les lleis de Gestalt o principis de la percepció humana, són unes regles que expliquen l'origen de les percepcions a partir dels estímuls. Donen suport al principi que el tot és més que la suma de les seves parts, és a dir, que les propietats de la totalitat no resulten dels elements que la componen, sinó que emergeixen de les relacions espaciotemporals del tot. Aquesta idea es va intentar substituir des de principis del segle XX a la que les sensacions són el resultat de la simple suma de percepcions individuals.

Els gestaltistes van aplicar la seva concepció global a tot el coneixement humà. Aquesta visió del món és subjectiva i a vegades molt arbitrària. Existeixen alguns refrans que ho exemplifiquen:

"Dime con quién andas y te diré quién eres"

Reflexa la tendència a agrupar a les persones d'acord amb el principi de proximitat.

"De tal palo tal astilla"

Reflexa la tendència a agrupar a les persones d'acord amb el principi de similitud.

"La percepció es troba organitzada i estructurada de manera innata, entenent un 'isomorfisme psiconeuròtic' entre la forma implícita als processos neurofisiològics i les experiències perceptives. Aquests processos són entesos com a 'camps de força', que interactuen i mantenen un equilibri del qual resulta una totalitat o configuració, en ser un camp una unitat dinàmica, el canvi d'una part modifica la resta."

(Aznar, Bloc: Psicología de la Percepción Visual)

Aquest camp perceptiu queda determinat per una sèrie de lleis que han sigut sistematitzades en un total de 13 lleis en la psicologia, però en el disseny són 7 els més importants: Tancament, Destí Comú, Simetria, Proximitat, Similaritat, Relació figura-fons i Continuació.

Segons Chapman (2010), comprendre com funciona el cervell humà i explotar les tendències naturals d'un usuari crea una sensació de comoditat a l'usuari. Per tant, aprendre a incorporar els principis de la percepció visual de Gestalt en un disseny ajuda a millorar l'experiència d'usuari. Aquests principis són fàcils d'incorporar i ofereixen una interacció perfecta i natural per guiar als usuaris cap a aquella acció que es desitja que realitzin.

Tot el que percebem visualment es regeix per alguna d'aquestes lleis o principis. I cal tenir en compte que, la presència o absència dels principis i elements pot provocar canvis en la

percepció. És per això que les lleis de la percepció de gestalt resumeixen els 6 principis fundamentals del disseny i els seus elements.

A continuació, queden exposades les 7 lleis més importants en el disseny de la percepció humana o bé, les lleis de Gestalt.

3.1. Continuació

La llei de continuació afirma que els elements alineats en una línia recta o una corba suau són percebuts com un mateix grup o fragment i s'interpreten com més relacionats que aquells que no ho estan.

L'ull humà tendeix a seguir la línia recta des d'un extrem de la figura a l'altre, i la línia corba des de la part superior a la inferior, encara que les línies canviïn de color.



Figura 1. Exemple de continuïtat. Font: Chapman (2010).

Tenir en compte que la capacitat de percebre objectes amb precisió depèn en gran manera de la perceptibilitat de les esquenes i corbes tancades que composen la seva forma. Per exemple, quan les seccions d'una línia o la forma estan ocultes a la vista, una bona continuació porta a l'usuari a continuar al llarg dels segments visibles. Si les extensions d'aquests segments es creuen amb una interrupció visual, els elements al llarg de la línia es percebran com relacionats. Com més agut sigui l'angle d'interrupció, els elements es percebran menys relacionats.

És important fer ús del principi de continuació quan es pretén guiar la mirada de l'usuari en una certa direcció, ja que aquests seguiran el camí més simple en el disseny.

3.2. Destí Comú

El principi de destí comú o direcció comú afirma que aquells elements d'un disseny que es mouen en la mateixa direcció tendeixen a ser relacionats i percebuts com una mateixa figura.

+34 973 70 27 50



Figura 2. Exemples de Destí Comú. Font: Elaboració pròpia.

Com es pot observar a la esquerra de la *Figura 2*, els elements del disseny són relacionats per similitud en dos grups diferents, el de les estrelles i el dels quadrats. En canvi, en el disseny de la dreta els elements de la fila es mouen en dues direccions oposades, i per tant, són agrupats per un moviment i direcció comú.

Considerar utilitzar el principi com una estratègia de grup quan es pretèn mostrar informació mitjançant elements mòbils (mateixa velocitat i direcció) i elements intermitents (mateixa freqüència i intensitat).

3.3. Proximitat

La llei de proximitat afirma que els elements que estan junts o més propers estan més relacionats que aquells que es troben separats, com es pot observar en la *Figura 3*. Aquest primer conjunt és percebut com un grup o fragment i aquesta agrupació resultant redueix la complexitat dels dissenys i reforça la relació dels elements. En canvi, la distància entre elements implica una percepció de múltiples components i afavoreix a la diferenciació entre ells.

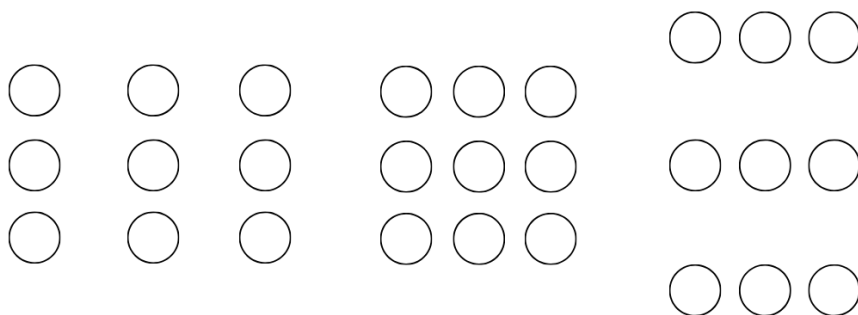


Figura 3. Exemple de Proximitat. Font: Elaboració pròpia.

És interessant organitzar els elements de tal forma que la proximitat correspongui a la relació entre ells. Per exemple, assegurar-se que les etiquetes i la informació de suport estiguin prop dels elements que descriuen. Ara bé, localitzar els elements no relacionats o amb més d'un significat relativament lluny els uns dels altres.

3.4. Relació figura-fons

El principi de relació figura-fons, afirma que el sistema perceptiu humà separa els elements d'un disseny en dos tipus d'elements. Aquests es perceben com figures (elements d'enfocament) o fons (la resta del disseny).

Quan la figura i el fons d'una composició són fàcilment perceptibles la relació és estable, i això provoca que la figura rebi més atenció i per tant, es recorda millor. En canvi, quan aquesta relació és inestable, la relació figura-fons es pot interpretar de moltes formes.

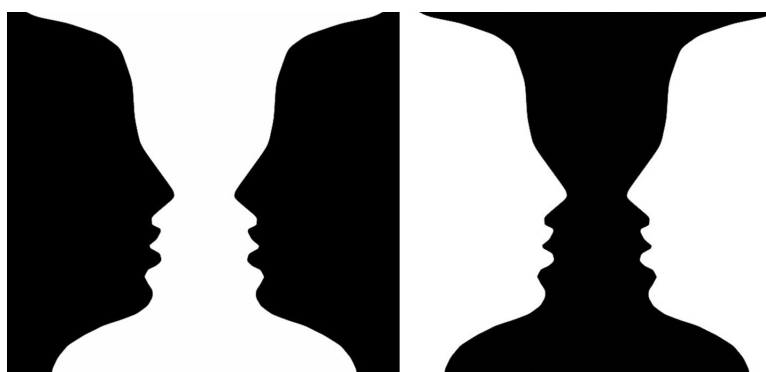


Figura 4. Exemple de relació Figura-Fons. Font: Rubin (1915).

Com es pot veure en la *Figura 4*, els elements que es perceben com figures tenen formes ben definides i semblen més propers o amb una ubicació clara en l'espai. Ara bé, els elements que es perceben com fons no tenen una forma clara i tenen una ubicació més llunyana que els altres elements del disseny (figures) o no té una ubicació clara en l'espai. Aquests continuen per darrere de la figura.

És important assegurar-se que els dissenys estableixin relacions figura-fons clares, ja que això ajuda a enfocar l'atenció, minimitzar la confusió perceptiva i augmenta la probabilitat de recordar els elements clau de la composició.

3.5. Simetria

La simetria és una propietat d'equivalència visual entre elements en una forma. Es basa en els principis de l'equilibri, ritme, proporció i la unitat, per tal de crear així un estil amb costats reflectits. La simetria succeeix quan la composició de disseny es distribueix uniformement al voltant d'un punt central o eix.

Existeixen tres tipus bàsics de simetria, representats en la *Figura 5*, *Figura 6* i *Figura 7*.

- **Simetria de reflexió:** És aquella duplicació d'un element equivalent al reflex d'aquest al voltant d'un eix central. Aquest eix pot anar en qualsevol direcció o orientació, però normalment és vertical o horitzontal. Proporciona la sensació d'harmonia.
- **Simetria de translació:** És la ubicació d'elements repetits en l'espai. Pot donar-se en qualsevol distància o direcció, sempre que l'orientació bàsica sigui la mateixa.
- **Simetria de rotació:** És la rotació d'elements al voltant d'un centre comú. Es pot donar en qualsevol angle o freqüència sempre que existeixi un centre comú. Aquesta simetria mostra moviment de velocitat i acció dinàmica.



*Figura 5. Simetria de reflexió.
Font: Elaboració pròpia.*



*Figura 6. Simetria de translació. Font:
Elaboració pròpia.*



*Figura 7. Simetria de rotació.
Font: Elaboració pròpia.*

Les formes simètriques tendeixen a ser considerades com imatges de figures en lloc d'imatges de fons i per tant, capten més l'atenció que altres elements. També generen amb més facilitat el reconeixement, ja que són simples i repetitives.

Considerar utilitzar formes simètriques simples quan el reconeixement de l'element és important, en canvi, utilitzar formes més complexes i barrejar tipus de simetries quan l'estètica és important i es vol captar major interès en l'usuari.

3.6. Similaritat

Es considera que els elements que són similars estan més relacionats que els elements que són diferents. Aquest principi afirma que aquells que són més semblants s'interpreten com un mateix grup o fragment que aquells més distints.

L'agrupació d'elements redueix la complexitat i reforça la relació dels elements del disseny. En canvi, la falta de similitud entre elements implica una percepció de múltiples components i afavoreix a la diferenciació entre ells. Com s'exemplifica en la *Figura 8*, un disseny complex es mostra mitjançant diferents àrees i tipus d'informació, depenent de la similitud de color, mida i forma dels elements.

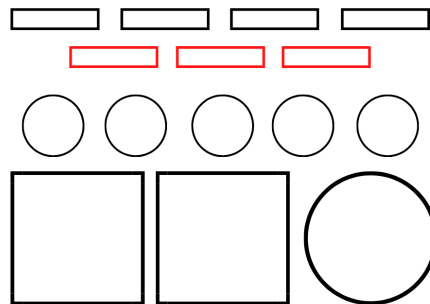


Figura 8. Exemple de Similaritat. Font: Elaboració pròpia.

La similitud per color és la més efectiva i es potència quan la quantitat de colors és reduïda. La similitud per mida és efectiva quan les mides dels elements són clarament diferents les unes amb les altres, i el seu ús és interessant quan la mida dels elements té beneficis addicionals, com per exemple l'àrea d'un botó, ja que així serà més fàcil de pressionar.

La similitud de forma és l'estratègia d'agrupació més feble i s'utilitza quan el color i la mida són uniformes o en conjunt amb les altres dues estratègies.

3.7. Tancament

El principi de tancament és la tendència a reconèixer elements pròxims entre si com un mateix objecte, encara que aquest estigui sense completar, com es pot observar en la *Figura 9*.

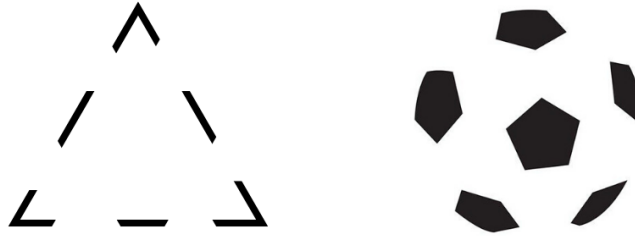


Figura 9. Llei de tancament. Font: Elaboració pròpia.

Aquesta llei és interessant utilitzar-la per reduir la complexitat i augmentar així l'interès dels dissenys.

Quan els dissenys involucren patrons simples i reconeixibles és interessant considerar eliminar o minimitzar els elements del disseny que poden intuir els usuaris.

En canvi, si el disseny involucra patrons més complexos, es pot fer ús d'elements de transició per ajudar a l'usuari a trobar el patró.

4. Elements bàsics del disseny

Els fonaments del disseny són la base de tots els mitjans. Estan a l'art, al disseny web i fins i tot en petits detalls, com en les tipografies. Però, que tenen en comú aquests exemples? Senzillament, que tots posseeixen els 6 elements bàsics del disseny, amb els que un dissenyador pot crear les seves composicions. Aquests elements són els següents:

- **Línia:** També inclou el grossor, color, textura i estil d'aquesta. Aquestes qualitats poden tenir un gran impacte en la forma en què el nostre disseny és percebut.
- **Direcció:** Totes les línies tenen una direcció i segons quina sigui, pot provocar diferents percepcions. Per exemple: vertical dóna la sensació d'altura, horitzontal d'estabilitat, diagonal de creixement o descens.
- **Forma:** Qualsevol àrea bidimensional amb un límit reconeixible, com cercles, quadrats, triangles, etc. Aquestes es divideixen en dues categories: geomètrica o regular i orgànica, on aquestes són més lliures. Les formes són importants per comunicar idees visualment, perquè els hi dóna pes i les fa reconeixibles.
- **Mida:** És un element molt relatiu. Un element gràfic pot semblar gran o petit segons la ubicació, el color i els elements que l'envolten. Els elements petits tendeixen a allunyar-se i en general, qualsevol objecte manca d'escala quan no es pot comparar amb res.
- **Textura:** Qualitat física d'una superfície, igual que els objectes poden ser tridimensionals i donar una idea de com es veurà a la vida real. Aquest element agrega profunditat i tacte a les imatges planes, però un excès pot sobrecarregar el disseny.

Aquests elements poden no semblar importants individualment, però junts formen part del que veiem i creem.

5. Principis del disseny

Un bon disseny és com un bon plat de menjar. Tenim una sèrie d'ingredients (elements) que hem de combinar adequadament seguint una sèrie de principis bàsics. Un conjunt al qual li hem de sumar la seva corresponent dosi de composició.

És a dir, els principis del disseny combinen els 6 elements bàsics, vistos prèviament. Aquesta combinació dependrà en gran mesura de l'habilitat i intenció que té l'autor, ja que la presència o absència de cada un dels principis i elements, pot provocar canvis en la percepció del disseny.

En termes generals, els principis del disseny són regles, guies, tendències humanes i consideracions generals de disseny, que pretenen abordar diversos factors, com la utilitat, el grau de mal ús o confusió, la solidesa d'una evidència de suport, com l'experiència.

En aquest treball s'ha realitzat una cerca i recopilació de diferents principis de disseny. La majoria d'aquests han estat extrets del següent llibre (Figura 10):

Universal Principles of Design: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design.

Els principis que es mostraran a continuació, han estat organitzats en 4 grups diferents: Organització de la informació, Flexibilitat, Tolerància a errors i Estètica visual.

Aquestes agrupacions defineixen els punts importants a tenir en compte alhora de realitzar un disseny usable i amb una bona experiència d'usuari.

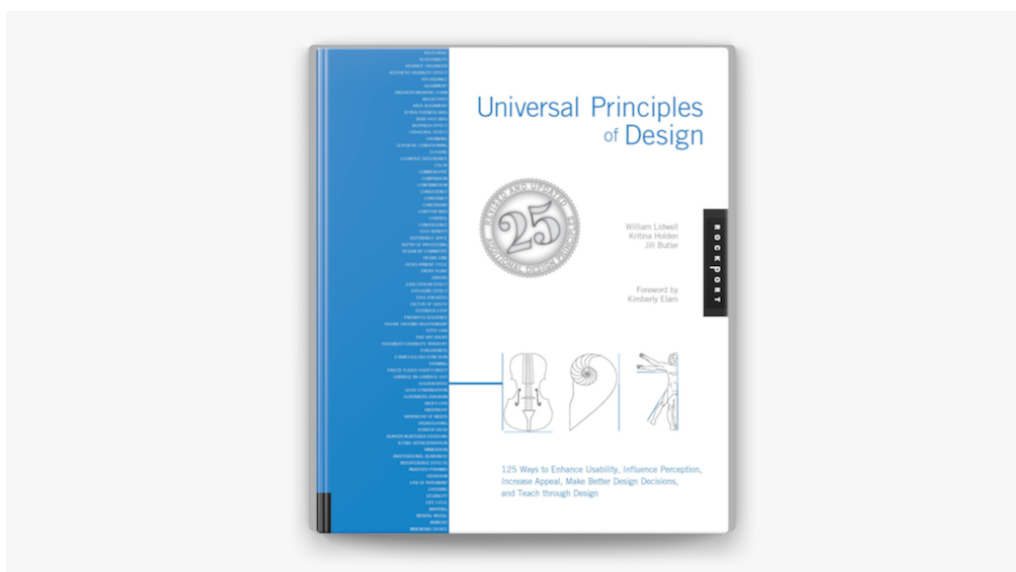


Figura 10. Portada del llibre *Universal Principles of Design*. Font: books.apple.com (2010).

5.1. Organització de la informació

L'organització de la informació que es vol mostrar als usuaris, és un dels factors més complicats i a la vegada més importants a l'hora de fer un disseny, ja que ofereix un gran nombre d'avantatges, entre ells, que garanteix disposar de la informació d'una forma precisa.

Decidir quina estructura ha de tenir el disseny i com organitzar la informació o els continguts és un pas previ totalment necessari abans de començar a dissenyar.

Quan, per exemple, l'estructura d'una pàgina web es troba ben organitzada això permet als usuaris trobar allò que estan buscant amb menys esforç i així arribar als diversos continguts o accions que proporciona el lloc web. És important saber que com més fàcil resulti navegar per una pàgina web, més temps restarà l'usuari dins el lloc web i per tant, més contingut podran.

Alguns principis o lleis que afavoreixen a l'organització de la informació i són interessants a tenir en compte a l'hora de dissenyar, són els següents.

5.1.1. LATCH

L'arquitecte Wurman (1989), va definir cinc formes d'organitzar la informació amb el concepte LATCH (també conegut com Five Hat Racks). Aquestes sigles són les respectives, en anglès, a les paraules: Localització, Alfabet, Temps, Categoria i Jerarquia.

- **Localització:** Organització de forma geogràfica o espacial. Quan l'orientació és important, organitzar la informació per localització. També quan les referències estan directament relacionades amb la geografia. Exemple: Guies de viatge.
- **Alfabet:** Organització per seqüència alfabètica. Organitzar alfabèticament quan existeix una molt gran quantitat d'informació, aquesta és referencial o quan l'accés és no lineal, o quan cap altra estratègia d'organització és apropiada. Exemple: Diccionari.
- **Temps:** Organització per seqüència cronològica. Utilitzar aquest tipus d'organització quan és pretén comparar o exposar esdeveniments amb duracions fixes o quan es tracta d'una informació basada en el temps. Exemple: Una planificació de tasques a realitzar en un projecte.
- **Categoria:** Organització per similitud o parentiu. Quan existeixin grups de similitud dins la informació o quan els usuaris cerquin informació que pot ser relacionada, organitzar la informació per categoria. Exemple: Catàlegs en compres online.

- **Jerarquia:** Organització per magnitud (de petit a gran, ordre d'importància, etc.). Organitzar jeràrquicament quan la informació pretén fer comparació amb una mesura comú. Exemple: Busqueda aplicant filtres.

5.1.2. Organitzador Avançat

L'organitzador avançat és una tècnica que ajuda a les persones a comprendre nova informació en termes d'allò que ja coneixen.

Utilitza chunks d'informació presentats abans que la nova informació per ajudar a facilitar l'aprenentatge i la comprensió d'aquest.

Hi ha dos tipus d'organitzadors avançats, l'expositiu i el comparatiu.

- **L'organitzador expositiu** (Figura 11) és més explicatiu i tracta d'utilitzar conceptes familiars. Aquest tipus d'organitzador és útil quan els usuaris tenen o bé poc o cap coneixement similar sobre la informació que es pretén mostrar.
- **L'organitzador comparatiu** (Figura 12) compara o contrasta informació que l'usuari ja coneix per aportar més coneixement d'aquesta. Aquest organitzador, en canvi, és interessant utilitzar-lo quan els usuaris ja tenen un coneixement d'informació similar sobre el coneixement que es pretén donar, ja que aquest és més conceptual i esquemàtic.

Expository Advance Organizers

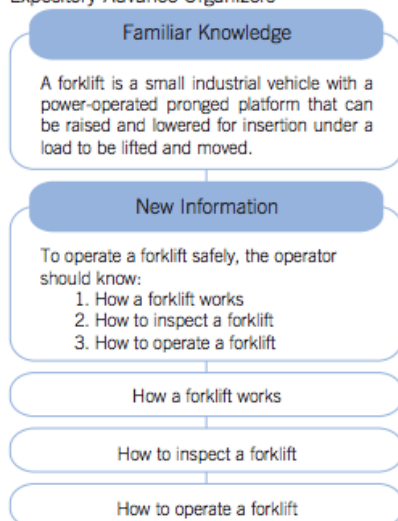


Figura 11. Organitzador avançat expositiu.
Font: Universal Principles of Design.

Comparative Advance Organizers

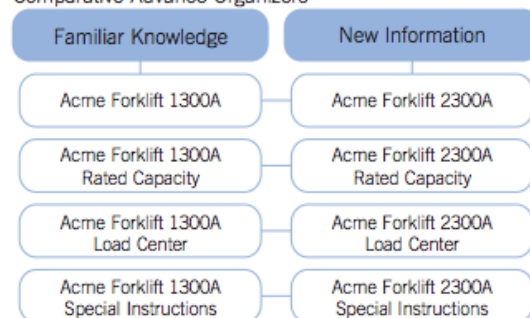


Figura 12. Organitzador avançat comparatiu. Font:
Universal Principles of Design.

És interessant utilitzar aquesta tècnica quan la presentació de la informació segueix un ordre lineal. En canvi, si aquesta informació segueix un aprenentatge exploratori, i per tant no lineal, no és aconsellable utilitzar-ho.

En l'estudi de Ausbel (1960), es va investigar la hipòtesi que l'aprenentatge i la retenció de material verbal desconegut però significatiu pot facilitar-se mitjançant la introducció anticipada de conceptes rellevants (organitzadors).

5.1.3. Profunditat de processament

Un fenomen de memòria on la informació que s'analitza profundament es recorda millor que aquella que s'analitza superficialment.

El model de nivells de processament (Craik, Fergus i Robert, 1972) analitza la profunditat del processament involucrat en la memòria i afirma que mentre es processa la informació d'una forma més profunda, més durarà el rastre en memòria.

Craik i Tulving (1975), van realitzar un estudi per investigar com el processament profund i superficial afecta en el record de la memòria.

Als participants se'ls va presentar una sèrie de 60 paraules sobre les quals van haver de respondre una de tres preguntes possibles. Algunes preguntes requerien que els participants processessin la paraula (Ex: *amic*) de manera profunda (Ex: Pots conèixer a un al carrer?) i unes altres de manera superficial (Ex: Està la paraula en cursiva?, Rima la paraula amb aquesta altra?). Un cop contestades les preguntes, se'ls hi va demanar als participants que, entre una llista de 180 paraules on apareixien també les paraules originals, elegissin aquelles que eren les originals. L'experiment va concloure que el processament superficial (basat en components ortogràfics i fonològics) deriven a un rastre fràgil en la memòria i de descomposició ràpida. Per contra, el processament profund (basat en un component semàntic) condueix a una traça de memòria més duradora, gràcies a un record més precís.

Considerar el principi de profunditat de processament on recordar informació en un disseny és important. Com es pot observar en la *Figura 13*, utilitzar una presentació única i activitats interessants per involucrar a les persones a aprofundir en la informació del procés.

Utilitzar estudis de casos, exemples i altres tècniques per a fer que la informació sigui rellevant per a una audiència. Tenir en compte que el processament profund requereix més concentració

i esforç que una simple exposició de la informació, i per tant, s'han d'incorporar períodes freqüents de descans dins la presentació i tasques a realitzar.



Figura 13. Diferència entre nivells de processament. Font: Elaboració pròpia.

5.1.4. Chunking

El Chunking és una tècnica de fragmentació i segmentació que consisteix en la combinació de diferents unitats d'informació en un número limitat de chunks, és a dir, es tracta de l'operació d'adquisició d'aquesta unitat.

En la *Figura 14*, es pot observar com l'ús d'aquest principi es millora la productivitat, ja que la informació és més fàcil de processar i recordar.

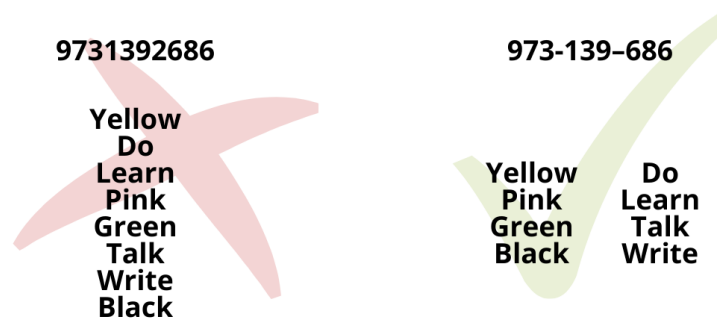


Figura 14. Principi de Chunking. Elaboració pròpia.

En els chunks, s'ha de tenir en compte que donar molta informació pot ser sinònim de no donar-ne cap. La Llei de Miller (1956), basant-se en els estudis psicològics sobre la memòria immediata realitzats per George Miller, dicta que el nombre d'objectes que un humà mitjà pot tenir en la memòria de treball és entre 5 i 9, és a dir, 7 ± 2 .

5.1.5. Diagrama de Gutenberg

Aquest diagrama descriu el patró que divideix el disseny en quatre àrees quadrades homogènies, per tal d'organitzar la informació d'una forma més usable.

Com es pot observar en la *Figura 15*, aquest diagrama consta de les següents quatre àrees:

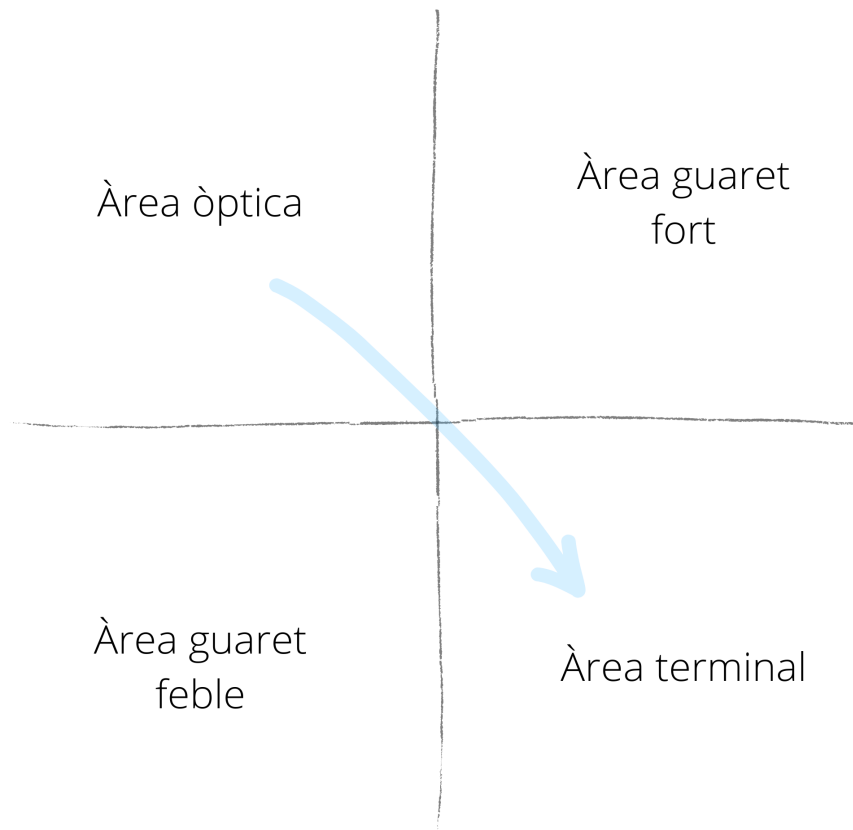


Figura 15. Diagrama de Gutenberg. Font: Elaboració pròpia.

Els usuaris occidentals seguiran el patró correctament, ja que aquests començaran a mirar des de l'àrea òptica, on comença el recorregut dels ulls, fins a arribar a l'àrea terminal, on finalitza el patró seguit.

En les àrees menys observades (guaret fort i guaret feble) és interessant utilitzar elements cridaners, per tal que la vista es dirigeixi cap aquelles zones, si això és el que volem. Per exemple, utilitzar un color diferent que generi fort contrast o bé una mida de lletra més gran a l'habitual.

Recordar d'utilitzar aquest diagrama per a organitzar la informació i enviar a l'usuari el missatge que es pretén que percebi.

5.1.6. Separació per capes

La separació per capes és un principi que organitza la informació en agrupacions relacionades per tal de gestionar la complexitat i reforçar les relacions en la informació. Un cop fets els grups de contingut, presenta o posa a disposició només certes agrupacions a la vegada.

Hi ha dos tipus de capes:

- **Separació per capes bidimensional:** Implica separar la informació de forma que només es pot veure una capa d'informació a la vegada. Utilitzar la separació per capes bidimensional per a gestionar la complexitat i la navegació directa a través de la informació.

Aquestes poden ser mostrades de dues formes:

- Capes lineals: Útils quan es vol mostrar històries o seqüències d'esdeveniments basats en el temps. Per exemple, històries.
- Capes no lineals: Útils per reforçar relacions entre altres capes.
 - Jeràrquic: Útils quan la informació té relacions superiors o subordinades dintre d'ella mateixa. Per exemple, un organigrama.
 - Paral·lel: Útils quan la informació es basa en l'organització de més informació. Per exemple, tesaurus.
 - Web: Útils quan la informació té moltes relacions diferents dins d'ella mateixa i són mostrades a través d'enllaços associats a altres capes. Per exemple, un hipertext.
- **Separació per capes tridimensional:** Implica separar la informació de tal forma que múltiples capes d'informació es puguin veure simultàniament. Utilitzar les capes tridimensionals per mostrar informació sense canviar de context.

Aquestes capes es mostren com plànols d'informació de dos tipus:

- Capes opaques: Útils quan es desitja mostrar informació addicional i elaborada sobre un element. Per exemple, finestres emergents de software.
- Capes transparents: Útils quan les superposicions d'informació combinen per mostrar conceptes o ressaltar relacions. Per exemple, mapes meteorològics.

5.2. Flexibilitat

El terme flexibilitat defineix la capacitat que té un objecte o sistema per adaptar-se a situacions noves. Aquest adjectiu determina la disposició que té un disseny d'adaptació a un nou ambient o unes noves condicions. A més, un disseny flexible proporciona més funcionalitats que un que no ho és.

Aquesta definició també pot ser trobada amb els termes: disseny adaptable i adaptatiu (inclòs en angles responsive).

Per exemple, quan parlem de disseny web, el disseny flexible és aquell mitjançant el qual un lloc web es pot visualitzar correctament des de qualsevol classe de dispositiu. La visualització del disseny s'ajusta de forma dinàmica a les característiques del dispositiu, per tal d'oferir a l'usuari la millor experiència possible. Aquesta reorganització dels elements s'ha de dissenyar abans per tal que sigui la més estètica i usable.

Alguns principis o lleis que afavoreixen a la flexibilitat d'un disseny i són interessants a tenir en compte a l'hora de dissenyar, són els següents.

5.2.1. Control

Els usuaris han de tenir control sobre què fa un sistema, però aquest control ha d'estar relacionat amb la competència i l'experiència d'ús dels usuaris.

Per exemple, en l'acció de copiar i pegar un fragment de text en un arxiu, un usuari novell o amb poca experiència d'ús desplegarà el menú *Edició* i seleccionarà l'opció *Copiar*, elegirà on vol escriure el text copiat i desplegarà el mateix menú seleccionant ara l'opció *Pegar*. Un usuari expert, en canvi, realitzarà aquesta acció amb dues simples dreceres de teclat (*Ctrl + C* i *Ctrl + V*). Ambdós mètodes obtenen el mateix resultat, però un afavoreix la simplicitat i l'estructura, mentre que l'altre afavoreix l'eficiència i flexibilitat.

En aquest exemple, com es pot veure en la *Figura 16*, el sistema ajuda en l'aprenentatge d'aquest major control del sistema, afegint la drecera de teclat corresponent a cada opció. Això és molt favorable, ja que a mesura que augmenta l'experiència, també ho fa la necessitat d'un major control del sistema, atès que un sistema ha de donar múltiples formes per realitzar qualsevol tasca acomodant aquestes necessitats.

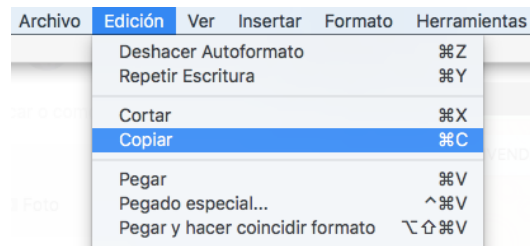


Figura 16. Menú Edició desplegat. Font: Word (2017).

Utilitzar el principi d'assignació de control en el disseny de sistemes complexos. Quan aquests són complexos i s'utilitzen amb freqüència, és interessant fer els dissenys personalitzables per proporcionar mètodes especialitzats per principiants i experts, per tal de complir amb les preferències individuals i els nivells d'experiència.

Cal amagar els mètodes experts, en la mesura que sigui possible, per minimitzar la complexitat als principiants.

5.2.2. Compensació de flexibilitat-usabilitat

Els dissenys flexibles poden realitzar més funcions que aquells especialitzats però d'una forma menys eficient. Aquests són més complexos i difícils d'utilitzar.

Com es pot veure en la Figura 17, a mesura que augmenta la flexibilitat, la facilitat d'ús d'un disseny disminueix. És per això, que s'ha de recordar que els conceptes de flexibilitat i usabilitat van de la mà a l'hora de dissenyar.

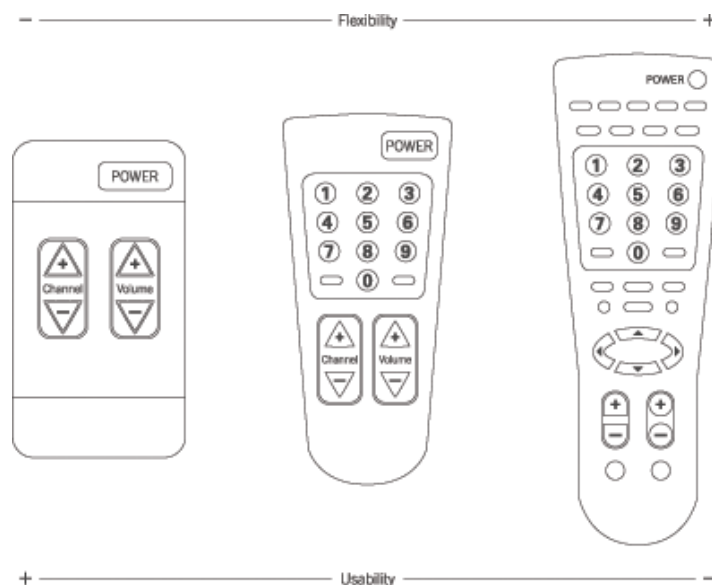


Figura 17. Exemple de compensació Flexibilitat-Usabilitat. Font: Universal Principles of Design (2010).

La flexibilitat té un cost real (complexitat, usabilitat, temps o diners), per tant, un disseny no sempre s'ha de fer el més flexible possible. La capacitat dels usuaris per definir clarament quines són les seves necessitats és un indicador clau a l'hora de valorar la flexibilitat enfront de la usabilitat en un disseny. Aquest indicador s'utilitzarà per ultimar les funcionalitats del producte i satisfer les necessitats de l'usuari.

Quan l'audiència del nostre producte té una clara comprensió de les seves necessitats, és important realitzar un disseny especialitzat que se centri a complir aquells requisits de la forma més eficient possible.

En canvi, no sempre els usuaris saben definir les seves necessitats. En aquests casos, apostar en dissenys flexibles per tal d'abastir un conjunt més ampli de funcionalitats. Això significa més compromisos i complexitat en el disseny.

El grau en què l'audiència pot o no definir les seves necessitats ha de correspondre amb el grau d'especialització o flexibilitat del disseny. A mesura que els usuaris comprenen el ventall de possibles funcionalitats que poden satisfer-lo, les seves necessitats es defineixen millor i en conseqüència els dissenys s'han de tornar especialitzats. En dissenyar diverses generacions de productes, aquest canvi de la flexibilitat a l'especialització a mesura que les necessitats del públic es tornen més definides, és un patró general observat en l'evolució dels dissenys i s'ha de considerar part del cicle de vida dels productes.

5.3. Tolerància a errors

Una acció o la no realització de una acció pot produir un resultat indesitjable, el que anomenem error.

Existeixen dos tipus d'errors:

- **Relliscada:** Són errors d'acció o execució que es donen quan no es pretenia fer una acció en concret. Aquests errors són el resultat de processos automàtics, inconscients i normalment deguts a un canvi de rutina o interrupció d'una acció.
 - Acció: Canvi en tasques o hàbits repetitius.
 - Atenció: Distraccions i interrupcions.

- **Equivocacions:** Són errors d'intenció o planificació que es donen quan una acció és inapropiada. Aquests errors són el resultat de processos mentals conscients i amb freqüència resulten d'estrès o de prendre decisions.
 - Percepció: feedback incomplet o ambigu.
 - Decisió: Estrès, decisions no clares o sobreconfiança.
 - Coneixement: Falta de coneixement i mala comunicació.

Els dissenys haurien d'ajudar a les persones a evitar errors i minimitzar les conseqüències negatives dels errors quan aquests ocorren. L'error humà és inevitable, però no té perquè ser catastròfic i tot i que gran part dels accidents són causats per aquest factor humà, la majoria es deuen a errors en el disseny d'una interfície.

És necessari incorporar principis de tolerància a errors en els dissenys, ja que aquests ajuden a prevenir errors abans que ocorren, reduir la freqüència d'aquests i minimitzar les conseqüències negatives dels errors quan aquests succeeixen, millorant la seguretat i la usabilitat del disseny.

Crear dissenys indulgents utilitzant principis d'affordance, reversibilitat d'accions i xarxes de seguretat. Quan els dissenys utilitzen de forma eficaç aquestes estratègies requereixen les mínimes confirmacions, advertències i ajudes. Per exemple, quan una affordance és bona, l'ajuda és menys necessària. Si, en canvi, hi ha una forta xarxa de seguretat, l'ús d'advertències també és reduït. Però si això no és possible, incloure principis de confirmació, advertències i un bon sistema d'ajuda.

A continuació, es mostren alguns principis que poden ser d'ajuda per fomentar la tolerància a errors en un disseny.

5.3.1. Affordance

S'anomena Affordance a qualsevol característica d'un objecte que ens comunica com interactuar. Un Affordance indica la possibilitat d'una acció d'un objecte o entorn (o simplement informació útil), és a dir, actua com a indicador d'una acció disponible.

Com es pot observar a la *Figura 18*, el pròpi disseny del sistema indica les accions possibles associades a l'objecte.



Figura 18. Affordance. Font: Avadh Dwivedi (2017).

Norman posa l'exemple d'un objecte quotidià com mostra de affordance:

"Pensem en unes tisores, inclús si mai has vist o utilitzat unes abans, pots veure que el nombre de possibles accions és limitat. Els forats estan clarament per introduït alguna cosa, i les úniques coses lògiques que s'ajusten són els dits. Els forats són autoexplicatius: permeten introduir els dits. La grandària dels forats limita els possibles dits a introduir: el forat gran permet diversos dits i el forat petit només un."

El concepte va ser acunyat pel psicòleg perceptiu Gibson (1978) i més tard va ser presentat a la comunitat de HCI per Norman (1988), el qual es va apropiat el terme en el context de la interacció entre humans i màquines per referir-se a aquelles possibilitats d'acció fàcilment perceptibles per un usuari.

Segons Norman (1988), "Quan es pren avantatge de les affordances, l'usuari sap el que ha de fer simplement observant: sense necessitat d'imatges, etiquetes o instruccions".

MPlu+a (2008) amplia la informació històrica sobre Norman i terme "Affordance".

Gaver (1991) va dividir les Affordances en tres categories: falses, ocultes i perceptibles.

- Les **Affordances falses**, es donen quan un element sembla interactiu, però en realitat no ho és. Això provoca errors que podrien haver-se evitat, frustrant i confonent a l'usuari. S'ha de vigilar que cap element no interactiu ressalti tant com els que si ho són i no faci dubtar a l'usuari.

Un bon exemple d'aquest tipus d'affordance són els botons placebo.

- Les **Affordances ocultes**, indiquen que hi ha possibilitats de realitzar accions, però aquestes indicacions no són percebudes per l'usuari. Per corregir-les es pot fer que cridin més l'atenció i/o canviar la seva disposició perquè siguin més aparents.

Un exemple és en les pàgines web de comerç electrònic, on en passar el cursor per damunt d'un producte apareixen noves icones per eliminar, obtenir més informació, etc. Aquestes accions es trobaven ocultes fins que l'usuari ha interaccionat amb l'element.

- Les **Affordances perceptibles**, són aquelles on hi ha informació suficient perquè l'usuari percebi i pugui actuar sobre l'Affordance existent. Aquestes ofereixen un vincle directe entre la percepció i l'acció i, quan les Affordances estan ocultes o falses, poden comportar errors i malentesos. Una affordance perceptiva pot ser:

- Física: Ajuda a realitzar una acció física en l'interfície. Exemple: Un botó que és lo suficientment gran com perquè els usuaris puguin apretar amb precisió.
- Cognitiva: Permet pensar, aprendre, comprendre i conèixer. Exemple: La etiqueta d'un botó que ajuda als usuaris a saber que passarà si apreten.
- Sensorial: Ajuda a sentir algo. Exemple: Una etiqueta amb mida de font lo suficientment gran com per ser distinguida.
- Funcional: Ajuda a realitzar una tasca. Exemple: Ordenar la funcionalitat en un inventari.

Per corregir una Affordance s'ha de visibilitzar més l'element interactuable i aquell element no interactuable deixar-lo més al marge i no donar-li importància, per tal d'evitar confusió en l'usuari.

5.3.2. Restricció

El principi de restricció és un mètode per limitar les possibles accions que poden ser realitzades en un sistema o disseny. Una aplicació correcta d'aquest principi afavoreix a la simplicitat del producte i redueix la probabilitat d'error durant l'interacció.

Existeixen dos tipus de restriccions:

- **Les restriccions físiques:** Limiten la quantitat d'accions possibles al redirigir el moviment en formes específiques. Utilitzar les restriccions físiques per reduir la sensibilitat dels controls, minimitzar les entrades no intencionals i evitar accions perilloses. Existeixen tres tipus de restriccions físiques:
 - **Camins:** Dirigeixen l'acció d'un usuari cap a un moviment lineal o curvilini utilitzant canals o ranures. Útils per reduir la sensibilitat dels controls a les entrades no desitjades i evitar certs tipus d'entrada.
Un exemple són les scrollbars en les interfícies de usuari.
 - **Eixos:** Dirigeixen l'acció de l'usuari cap a un moviment giratori, proporcionant una superfície de control de longitud infinita en un espai petit. Útils en situacions en les que el control immobiliari és limitat o les variables de control són molt grans o il·limitades.
Un exemple són els joysticks en ordinadors o videoconsol·les.
 - **Barreres:** Absorbeixen o desvien les forces aplicades, detenen, ral·lentitzant o redirigint les forces al voltant de la barrera. Útils per evitar accions errònies o no desitjades.
Un exemple són els límits de la pantalla d'un ordinador. Un altre exemple seria l'ús del principi de confirmació en el disseny.
- **Les restriccions psicològiques:** Limiten el rang d'accions possibles al aprofitar la forma en que les persones percebeixen l'entorn. Utilitzar les restriccions psicològiques per millorar la clari·tat i intuïció d'un disseny. Hi ha tres tipus de restriccions psicològiques:
 - **Símbols:** Influeixen en el comportament al comunicar el significat a través de textos, icones i sons. Útils per classificar, aclarar i advertir als usuaris sobre certes accions, utilitzant la representació visual i tàctil.
Un exemple és el soroll d'error que produeix un ordinador quan una entrada no és vàlida, ja que serveix com advertència per l'usuari.

- **Convencions:** Influeixen en el comportament basat en costums i exercicis apresos. Indiquen mètodes comuns de subestimació i interacció. Útils per fer que els sistemes siguin consistents i fàcils d'utilitzar.
Un exemple en l'ús dels colors en els semàfors és el coneixement de "roig significa detenir, verd significa endavant".
- **Mapatges:** Influeixen en el comportament de l'usuari al crear relacions percebudes entre els elements d'un disseny. Útils per il·lustrar quines accions són possibles en funció de la visibilitat, l'ubicació i l'apariència dels controls.
Per exemple, un conjunt de botons d'opció ubicats a prop d'una llista d'opcions implica la relació entre els dos elements.

5.3.3. GIGO

Garbage In-Garbage Out és l'expressió que usa l'acrònim GIGO, la qual es pot traduir per brossa entra, brossa surt. Aquesta és una forma concisa de recordar que un ordinador simplement processa allò que l'usuari li dona.

El principi GIGO defineix que la qualitat del producte està determinada per la qualitat de la informació. És a dir, si s'ingressa dades errònies en el procés, s'obté resultats erronis.

Hi ha dos tipus de basura entrant:

- **De tipus:** Occurreixen quan el tipus d'entrada al sistema és incorrecte. Per exemple, ingressar un número de telèfon en un camp de número de tarjeta de crèdit.
Aquests són els més fàcils de detectar però a la vegada els més peril·losos, ja que al ingressar una entrada totalment diferent a la esperada generen la més "basura".
Utilitzar les possibilitats i restriccions per minimitzar aquests problemes.
- **De qualitat:** Occurreixen quan s'introdueix el tipus correcte d'entrada en un sistema però amb defectes. Per exemple, ingressar un número de telèfon erroni dins un el camp correcte.
Aquests poden o no ser greus, depenent de la freqüència i la gravetat dels defectes.
Utilitzar vistes prèvies o confirmacions per minimitzar aquests problemes.

Com es pot veure en la *Figura 19*, la millor manera d'evitar la basura és evitar la entrada d'aquesta. Per controlar-ho podem utilitzar principis com el 5.3.2.

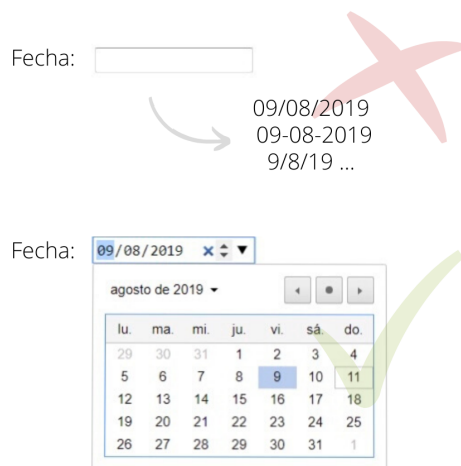


Figura 19. Exemple de principi de GIGO aplicat a una interfície web. Font: Elaboració pròpia.

5.3.4. Llei de Fitts

El temps necessari per aconseguir un objectiu és una funció de la mida i la distància que s'ha de recórrer fins a arribar a ell.

Per exemple, en el disseny web, quan esperem que l'usuari interactui amb un element del disseny, la mida de l'element i la seva posició respecte al punt de partida del cursor, per exemple, importen molt. Cal tenir en compte també que no és recomanable sacrificar mida i ubicació dels enllaços per criteris estètics o d'espai.

Dins l'àmbit tecnològic, Del Valle (2014), narra uns punts per aplicar la Llei de Fitts en el disseny web i d'aplicacions. Aquests podrien ser resumits en tres punts:

- Les accions més habituals o importants han d'estar el més a prop possible de la posició prèvia del cursor i tenir una superfície interactiva major. Com es pot observar en la Figura 20, en augmentar la mida dels enllaços, hem de tenir en compte la direcció del moviment del cursor.

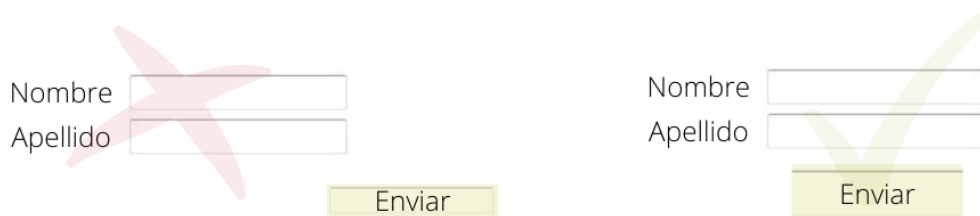


Figura 20. Primera exemplificació de la Llei de Fitts. Font: Elaboració pròpia.

- En els menús jeràrquics, com en la *Figura 21*, les opcions han de quedar a prop de la posició original i no canviar la direcció de desplaçament.



Figura 21. Segona exemplificació de la Llei de Fitts. Font: Elaboració pròpia.

- Finalment, cal recordar que la superfície clicable és la que l'usuari percep com tal, per tant, marcar els límits d'enllaç de forma clara com es fa en la *Figura 22*.



Figura 22. Tercera exemplificació de la Llei de Fitts. Font: Elaboració pròpia.

5.3.5. Confirmació

El principi de confirmació és una tècnica per tal de prevenir accions involuntàries mitjançant verificació d'aquestes abans que es realitzin.

Existeixen dos tipus de confirmació:

- **Mitjançant diàleg:** Estableix una interacció verbal amb l'usuari, mitjançant missatges concisos però detallats sobre l'acció que es pretén dur a terme.

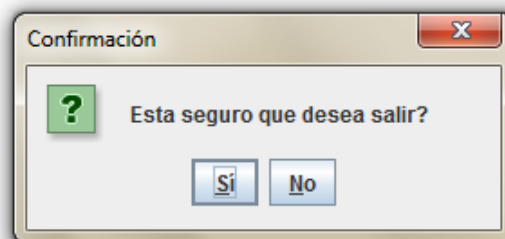


Figura 23. Exemple de confirmació mitjançant diàleg. Font: Henao (2014).

- **A dos passos:** Implica un pas preliminar que ha d'ocórrer abans de l'acció real. Normalment, es necessita alguna cosa que l'usuari sap i alguna altra que l'usuari posseeix. Aquesta confirmació també pot ser la diferència entre ser la víctima d'un ciberdelinqüent o no, ja que aporta un nivell addicional de seguretat (OSI, 2017).



Figura 24. Exemple de confirmació a dos passos. Font: Gardner (2019).

La tècnica de confirmació alenteix una tasca, és per això que s'ha de reservar per ús exclusiu en operacions crítiques o irreversibles.

És important utilitzar aquest principi amb l'objectiu de minimitzar els errors, però un ús excessiu pot provocar frustració en els usuaris davant la interrupció freqüent i per tant que els missatges de confirmació siguin ignorats.

5.3.6. Efectes d'interferència

Els efectes d'interferència ocorren quan dues o més idees perceptives o cognitives es troben en conflicte. La percepció i la cognició humana involucren molt sistemes mentals que analitzen i processen la informació, i quan les sortides són incongruents esdevé aquest fenomen i, per tant, el processament del disseny es torna més lent i menys precís.

Segons els estudis realitzats per Stroop (1935), Pomerantz i Garner (1973) i Wickens (1972), Els efectes d'interferència de la percepció generalment resulten de combinacions conflictives. Per exemple, com es pot observar en la *Figura 25*, un botó verd que té la funció de cancel·lar o detenir un procés. Aquests també neixen d'una interacció entre elements posicionats molt propers i l'usuari interactuï visualment amb l'incorrecte.

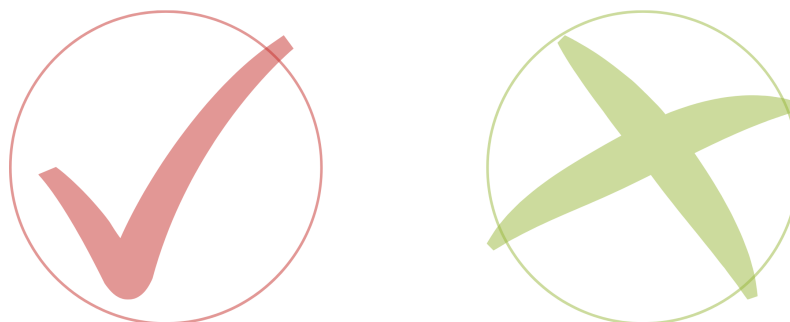


Figura 25. Exemple d'efecte d'interferència. Font: Elaboració pròpia.

Per tal de preveure la interferència en un disseny vigilar no crear processos mentals que puguin entrar en conflicte entre si, si no és possible, minimitzar els efectes d'interferència barrejant els modes de presentació de les instruccions a seguir en el disseny. Per dur a terme aquesta tasca pot ser útil l'ús d'organitzadors avançats (5.1.2) o incorporar períodes de temps de descans entre instruccions.

5.3.7. Condicionament operant

Aquesta tècnica es basa en que un usuari té més probabilitats de repetir les formes de conducta que comporten conseqüències positives i menys probabilitat de repetir les que comporten conseqüències negatives.

Hi ha tres tècniques de condicionament operant bàsiques:

- **Reforç positiu:** S'associa un comportament determinat a una resposta positiva, augmentant així, la freqüència amb la que el subjecte es comporta d'aquesta manera. Per exemple, les màquines escurabutxaques, on cada cop que es prem el botó, la màquina reproduïx gràfics i sons agradables i retorna un premi econòmic.
- **Reforç negatiu:** S'associa un comportament determinat amb l'aturada d'una resposta negativa o molesta. Per exemple, en lligar-se el cinturó al cotxe, deixa de sonar un soroll molest.
- **Càstig:** S'associa un comportament determinat amb una resposta negativa, disminuint la freqüència amb la que es duu a terme aquell comportament. Per exemple, en els videojocs, quan al realitzar determinada acció, la puntuació baixa (o s'acaba el joc). Aquesta tècnica només s'hauria d'utilitzar per fer desaparèixer un comportament de forma ràpida. En cas contrari, no resulta efectiva, ja que acaba frustrant a l'usuari.

5.4. Estètica visual

El disseny i la estètica val fortament lligats entre si. Quan un usuari interactua amb un disseny la primera impressió d'aquest que s'emporta és aquella que li dona el disseny.

Com ja s'ha comentat anteriorment un bon disseny no consta solament d'una forta part estètica, però aquesta sí que juga una part molt important.

Independentment del contingut d'un disseny, aquest ha de tenir una bona estètica, de forma que quan l'usuari es troba interactuant amb aquest, senti una agradable experiència i satisfacció, tant amb el que llegeix com amb allò que pot disfrutar visualment.

Hi ha cops que s'ha d'elegir entre estètica i funcionalitat, i tot i que per normal general el més correcte seria una barreja d'ambdós conceptes, hi ha cops que no és així.

A continuació, es mostren alguns principis que poden ser d'ajuda per tal d'augmentar l'estètica visual en un disseny i alguns d'ells respectant la funcionalitat d'aquest.

5.4.1. Efecte Estètica-Usabilitat

L'efecte Estètica-Usabilitat descriu el fenomen on un usuari percep un producte atractiu com més intuïtiu o usable, en comptes dels que es consideren menys agradables estèticament, encara que en realitat no siguin més usables.

Quan es rep una resposta emocional positiva al disseny visual, això provoca que els usuaris es tornin més tolerants. Aquest fet també pot emascarar alguns problemes menors d'usabilitat o evitar que es descobreixin problemes durant l'avaluació d'un disseny.

Per exemple, molta gent afirma que els productes d'Apple són més fàcils d'utilitzar, com es pot observar en la pròpia campanya d'Apple de la *Figura 26*. Això en part pot ser cert, però la realitat és que és una marca molt estètica i cuidada fins al més mínim detall. Aquesta estètica provoca que tot i les complicacions amb les quals es pot trobar un usuari davant el producte, segueixi preferint Apple abans que Android o Windows, estèticament parlant.



Figura 26. Campanya de Apple. Font: apple.com (2020).

Segons un estudi sobre la usabilitat de les interfícies realitzat pels investigadors Masaaki Kurosu i Kaori Kashimura (1995). Per tal de dur a terme la investigació, es van provar 26 variacions d'una interfície d'usuari ATM, demanant a 252 participants que qualifiquessin cada disseny segons la seva facilitat d'ús i atractiu estètic.

Es va obtenir una correlació més forta entre les qualificacions d'atractiu estètic i facilitat d'ús percebuda que amb la facilitat d'ús real de les mateixes interfícies.

Aquesta investigació va concloure que els usuaris tendeixen a nomenar, recordar i desenvolupar sentiments davant dissenys que han causat actituds positives.

Aquest efecte reafirma que l'estètica i la funcionalitat estan destinades a treballar juntes i demostra que una bona experiència d'usuari no pot ser simplement una interfície funcional, sinó que l'estètica en un disseny juga un paper molt important per tal de tenir una major probabilitat de ser utilitzat i no sofrir una falta d'acceptació del disseny.

És important intentar crear sempre dissenys estètics. Aquests tenen implicacions importants quant a l'acceptació, l'ús i el rendiment d'un disseny.

Per tal d'identificar instàncies de l'efecte d'usabilitat estètica durant l'avaluació d'un disseny és important prestar especial atenció a l'usuari (en tot el que fa i com es relaciona) i no només en el que aquest diu.

5.4.2. Color

Els colors s'utilitzen en el disseny per atreure l'atenció dels usuaris, agrupar elements, indicar significat i millorar l'estètica.

L'ús del color no té exclusivament una funció estètica i emocional, ja que també conté una important funció comunicativa. A més, quan el color és utilitzat de forma incorrecta pot ocasionar greus problemes d'usabilitat i danyar la forma i propòsit del disseny.

Problemes comuns relacionats amb l'ús del color:

- **Nombre de colors:** Limitar el nombre de colors en la paleta del disseny a aquells que el ull humà pot processar d'un cop d'ull: voltat de cinc colors, depenent de la complexitat del disseny. Un nombre de colors excessiu (i significats) redueix l'utilitat.
- **Combinacions de colors:** La teoria dels processos openents de Solomon i Corbit (1978), afirma que la visió canalitza el color en tres canals diferents: un codifica la luminàcia (blanc-negre) i els altres dos el color (roig-verd i blau-groc). Afirma la existència de parells de colors que no poden ser vistos al mateix temps: roig-verd, blau-groc i negre-blanc (acromàtic). Conclou en evitar la combinació dels parells de colors saturats que són incompatibles (roig, verd, blau i groc). Per exemple, posar lletres blaves en un fons groc inhibeix la visibilitat, o text en color roig sobre un fons blau, crea sensació de vibració.

Per controlar aquest problema es pot fer ús de la roda de colors com es pot observar en la *Figura 27*, on hi apareixen els colors adjacents (anàlegs), colors oposats (complementaris), colors més càlids i més freds, etc.

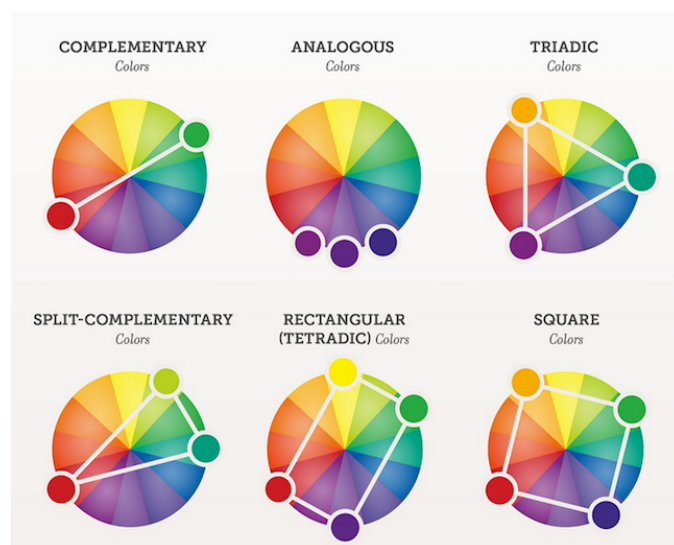


Figura 27. Roda de colors. Font: Suzanne (2017).

- **Saturació:** L'ús de colors saturats (tons purs) és recomanable quan la prioritat és cridar l'atenció d'un element concret sobre la resta. Els colors desaturats evocuen professionalitat (els més clars es perceben com més amigables i els foscos produeixen serietat), en canvi, els colors saturats produeixen sensacions d'emoció i dinamisme. És per això que el seu ús ha de ser moderat, ja que aquests últims poden provocar fatiga visual.
- **Simbolisme:** L'ús del color resulta un recurs força útil per tal de reforçar el significat de certs elements d'un disseny. És important saber que no existeix un simbolisme universal pels diferents colors, per tant cal verificar els colors i les combinacions d'aquets, i estudiar el públic objectiu previament a realitzar el disseny.

És important recordar que existeix un gran percentatge de persones que presenten alguna deficiència visual, per tant, no utilitzar el color com l'únic mitjà per tal de transmetre informació. Com a norma general, la informació visual codificada mitjançant el color no ha de ser essencial, però si ho és ha de ser transmesa de forma redundant, utilitzant altres recursos per mostrar la mateixa informació.

5.4.3. Alineació

L'alineació és simplement la manera com s'organitzen els elements visuals perquè s'alineïn d'alguna manera.

Aquest principi ajuda als dissenyadors a organitzar diferents elements dins la composició, donant al disseny una estructura definitiva i creant equilibri, com es pot veure en la *Figura 28*.



Figura 28. Exemple d'alineació. Font: Elaboració pròpia.

Utilitzar bé l'alineació en un disseny pot donar com a resultat un producte acabat clar, professional i nítid. Bàsicament, els elements individuals no donen una sensació de descuidats, sinó que apareixen alineats amb un o més elements i crea un sentit d'unitat i cohesió que contribueix a l'estabilitat estètica.

Tot i que l'alineació generalment es defineix com termes de files i columnes, també existeixen formes complexes d'alineació, per exemple:

- Quan alinees els elements de forma diagonal, els angles relatius entre l'alineació invisible hauria de ser de 30 graus o més, ja que una separació de menys de 30 graus és massa suau i difícil de detectar.
- En alineacions en espiral o circulars, pot ser necessari augmentar o ressaltar les rutes d'alineació perquè l'alineació sigui perceptible, d'altra banda els elements poden semblar desordenats.

Per millorar l'alineació utilitzi text justificat a l'esquerra o a la dreta per crear millors senyals d'alineació i considerar text justificat per composicions complexes. Si els elements no estan organitzats en format fila/columna, consideri ressaltar les rutes d'alineació.

Com a excepció podem trobar la desalineació dels elements. El trencament de l'alineació quan sigui apropiat pot ajudar a crear un punt focal, cridar l'atenció o crear tensió a l'usuari. Es tracta de comprendre el projecte, el contingut i el client, i així crear un disseny que s'adapti a les necessitats. No obstant això, aquestes excepcions són rares i l'alineació s'ha de considerar la regla general.

5.4.4. Alineació d'àrea

El principi d'alineació és una extensió del principi d'alineació que s'aplica tant als textos com als elements gràfics.

Hi ha dos tipus d'alineació:

- L'alineació basada en els margens dels elements és l'alineació suportada per software, calculant el centre basat en les vores. Aquest mètode funciona bé quan els elements són relativament uniformes i simètrics.

- En canvi, quan els elements són irregulars i asimètrics és preferible alinear basant-nos en el pes visual o l'àrea dels elements. Aquesta tècnica s'ha de realitzar utilitzant l'ull i el judici del dissenyador.

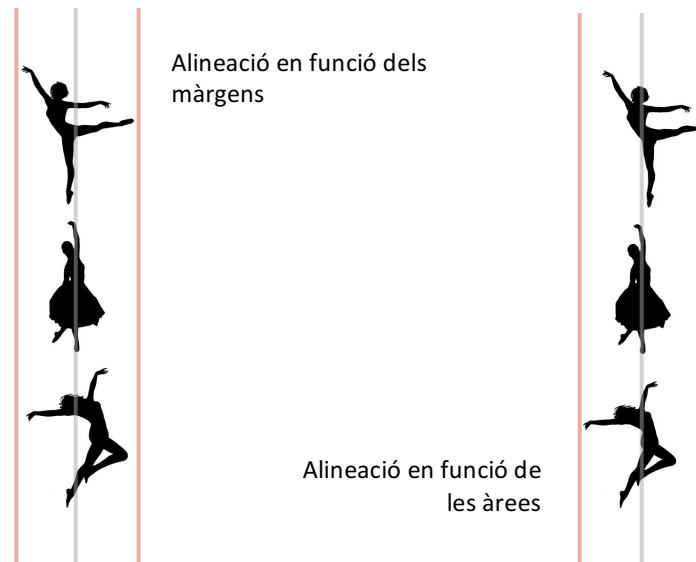


Figura 29. Tipus d'alineacions. Font: Elaboració pròpia.

Per tal d'aconseguir una alineació satisfactòria de l'àrea, s'hi ha de col·locar un objecte al llarg de l'eix d'alineació de tal manera que la quantitat igual de l'àrea o el pes visual pengi a banda i banda. Com es pot veure a la *Figura 29*, a diferència del marge recte aconseguit a l'esquerra o dreta amb l'alineació centrada en el marge, l'alineació basada en l'àrea crea invariablement un marge irregular.

S'ha de tenir en compte aquest principi en incorporar diferents elements en una composició. Quan els objectes són simètrics i simples, s'alineen en funció dels seus marges, sinó en funció de les seves àrees.

5.4.5. Consistència

La consistència dicta que la usabilitat d'un sistema millora quan parts similars són mostrades i s'expressen de forma semblant.

Aquest principi permet transferir coneixements de forma eficient a nous contextos, aprendre coses noves ràpidament i prestar atenció als aspectes rellevants d'una tasca.

Existeixen quatre tipus de consistència:

- **Consistència estètica:** Consistència de la interfície en estil i aparència.

Utilitzar la consistència estètica per establir identitats úniques que puguin ser fàcilment reconeixibles. Per exemple, com podem veure a la *Figura 30*, els colors, la font i el logotip d'una empresa milloren el reconeixement d'aquesta.



Figura 30. Exemple de consistència estètica. Font: Youtube.

- **Consistència funcional:** Consistència de significat i acció durant tota la experiència d'ús del producte o servei.

Utilitzar la consistència funcional per simplificar la usabilitat i facilitat d'aprenentatge.

En la *Figura 31*, es pot veure com l'ús constatat d'alguns símbols ens permet aprofitar el coneixement existent sobre com funciona.

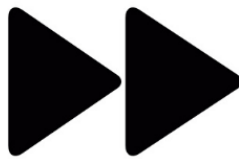


Figura 31. Exemple de consistència funcional. Font: Elaboració pròpia.

- **Consistència interna:** Consistència amb altres elements del mateix sistema.

Utilitzar la consistència interna per donar confiança a les persones sobre el disseny i indicar que el sistema ha sigut dissenyat.

Com podem veure en la *Figura 32*, hi ha icones tot i que el seu ús és diferent, tots ells són identificats com part d'un mateix sistema.



Figura 32. Exemple de consistència interna. Font: Vexels (2014).

- **Consistència externa:** Consistència amb altres elements del mitjà.

Utilitzar la consistència externa para extender los beneficios de la consistència interna mitjançant múltiples sistemas independetns. Cal assegurar-se de que els sistemes sempre són consistents internament i externament.

Un exemple seria la senyal de la *Figura 33*. Elements que necessiten ser reconeguts per qualsevol persona (nacionalitat, edat o condició). Existeix una reglamentació en quant a la esència d'aquests.



Figura 33. Exemple de consistència externa. Font: APLI 10432.

5.4.6. Representació icónica

El principi de representació icònica és un mètode que utilitza imatges i icones per realitzar accions, representar objectes i conceptes en un disseny, i així fer-los més fàcils de trobar, reconèixer, aprendre i recordar. L'ús d'imatges millora el reconeixement de senyals i controls, com s'ha pogut veure en alguns exemples del principi 5.4.5.

Existeixen quatre tipus de representacions icòniques:

- **Similar:** Quan es pretén representar elements, accions o objectes simples, s'utilitzen imatges visualment anàlogues a aquests. Per exemple, un senyal indicant l'existència d'una corba pronunciada és representada amb una icona similar.
- **Exemple:** Quan es pretén representar elements, accions o objectes complexes, s'utilitzen imatges d'elements que exemplifiquen o estan associats a aquests. Per exemple, un rètol que indica l'existència d'un restaurant utilitza la imatge d'uns coberts.
- **Simbòlica:** Quan es pretén representar elements, accions o objectes que involucren elements ben establerts i fàcilment reconeixibles, s'utilitzen imatges que representen a aquests en un nivell major d'abstracció. Per exemple, un botó de tancar sessió és representat per la imatge d'una porta però realment la imatge no s'assembla al control real.

- **Arbitraria:** Quan es pretén representar elements, accions o objectes relacionats amb estàndards transculturals o industrials i s'utilitzaran per a un llarg període de temps, s'utilitzen imatges amb poca o cap relació amb aquests, és a dir, la relació ha de ser apresada. Per exemple, la icona de feminisme s'ha d'aprendre, ja que no existeix una relació directa amb el significat de la paraula.

Aquesta tècnica afavoreix al rendiment i al control, així com a la comprensió de l'usuari davant el disseny. Generalment, les icones han d'estar etiquetades i compartir una estètica per afavorir la consistència.

5.4.7. Constància

La constància perceptiva és la tendència a percebre els objectes com inalterables, tot i els canvis que produeix l'estimulació sensorial.

Les persones tendim a complementar formes de les quals no tenim una impressió visual total de la forma més senzilla o lògica, tot i els canvis de perspectiva, il·luminació, color o mida. És a dir, a percebre els objectes com a constants i immutables.

La percepció no només implica rebre entrades sensorials, sinó que és un procés de reconciliació continua d'entrades sensorials amb records sobre les propietats que té un element, i per tant podem veure un objecte particular amb la mida, color, forma, i altres sentits que esperem o recordem.

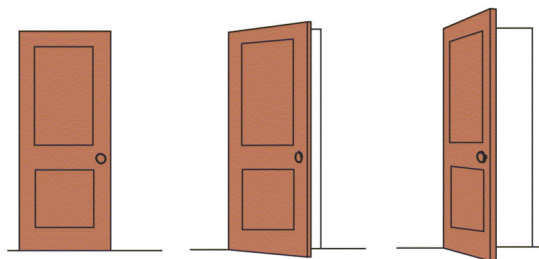


Figura 34. Constància de forma. Font: Shepard (1990).

Wikipedia (2019) exemplifica, mitjançant la *Figura 34*, com una porta es percep rectangular en tot moment, tot i que la porta canvia de posició i de forma quan s'obra. Aquest element adopta una varietat de figures diferents, però tot i això, l'usuari la segueix sentint en forma rectangular.

5.4.8. Proporció àurea

El nombre auri o proporció àurea és una proporció dins dels elements d'un disseny, com ara altura i amplada, que s'aproxima a 1.618. Aquesta fa referència a la proporció entre dos segments de manera que el segment més petit (BC) és al segment més gran (AB), com aquest segment gran (AB) és a la suma dels dos segments (AC).

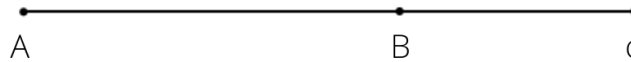


Figura 35. Proporció de segments. Font: Elaboració pròpia.

La successió de Fibonacci va mostrar que la relació que existeix entre cada parella de nombres consecutius (és a dir, si es divideix cada nombre entre el seu anterior) s'aproxima al nombre auri. És d'aquesta seqüència que neix la famosa Espiral d'Or que es pot observar en la Figura 36.

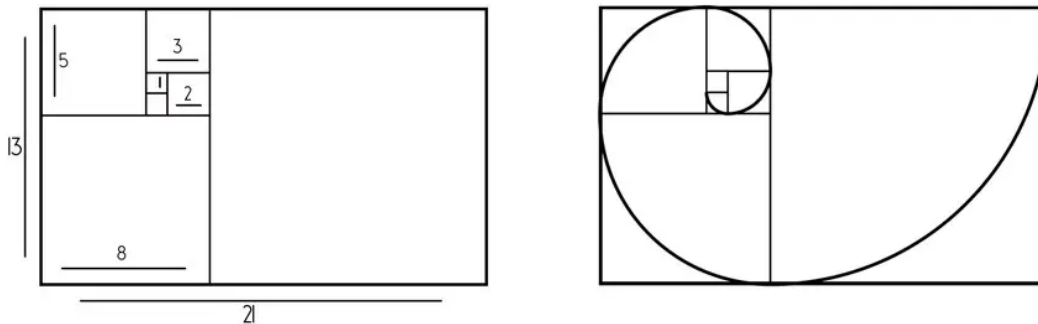


Figura 36. Espiral d'Or. Font: Seguí (2015).

Aquesta proporció pot ser trobada en moltes formes geomètriques de la natura. A causa del fet que té un efecte molt positiu en l'estètica s'ha utilitzat també en l'art i l'arquitectura.

Un experiment realitzat pel grup Rizzolatti publicat en PloS ONE. Di Dio y col. (2007), pretenia estudiar si l'associació de la proporció àurea amb la bellesa percebuda era un mite¹. Aquest estudi va concloure que la presència de la proporció en l'escultura determinava activacions cerebrals diferents aquelles en les que es va violar aquest paràmetre.

Segons Hassan (2015), en el disseny d'interfícies els usos més comuns de la proporció àurea solen ser per determinar l'ample i la proporció entre dues columnes (quan una és major que

¹ L'experiment pretenia analitzar les respostes cerebrals a escultures clàssiques i renaixentistes, però es va manipular la proporció de les característiques de les escultures per tal d'infringir la proporció Àurea. Durant l'experiment, es va demanar als participants que observessin les escultures i emetessin judicis estètics.

l'altra), com es pot observar en la *Figura 37*, o bé en la proporció entre ample i l'alt de rectangles (com per exemple en mosaics, com galeries de fotos o fitxes de productes), com fa l'empresa Netflix en la *Figura 38*.

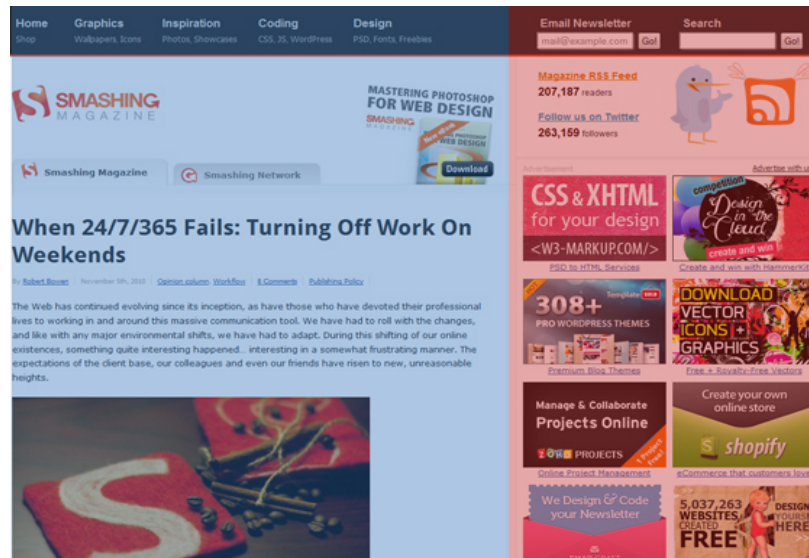


Figura 37. Exemple de disseny que aplica proporció àurea entre dues columnes. Font: Weijers (2010).

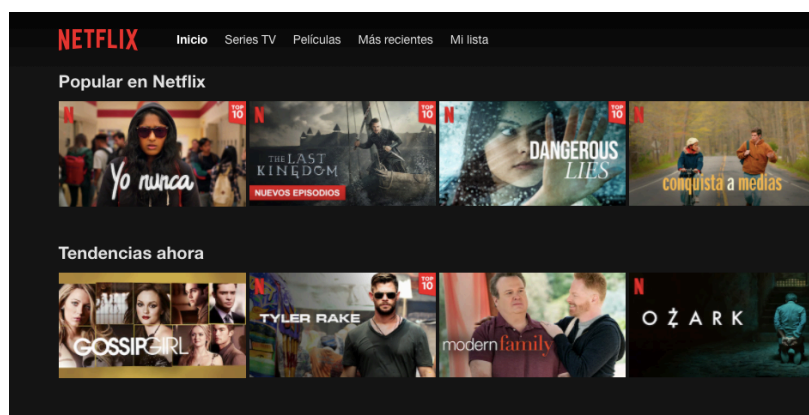


Figura 38. Els elements del mosaic central presenten proporció àurea entre alt i ample. Font: netflix.com (2010).

5.4.9. Efecte von Restorff

L'efecte von Restorff narra un fenomen amb el qual augmenta la probabilitat de recordar un element davant d'altres. Això és el resultat d'una major atenció en els elements distintius i destacables dins d'un conjunt visible, aconseguint així que la vista es fixi automàticament. Aquest efecte ocorre sempre que hi ha una diferència en el context o en la experiència i provoca que l'usuari valori més un element diferent a la resta, produint l'efecte d'aïllament, com es pot observar en la *Figura 39*.



Figura 39. Exemple d'efecte von Restorff. Font: Facebook.

Utilitzar el principi de von Restorff per destacar elements importants per damunt dels demés. Vigilar, ja que com més components resaltem disminueix la seva eficàcia, i per tant no s'obtingria un bon resultat.

5.4.10. Llegibilitat

La llegibilitat és la capacitat de llegir i comprendre un text de la forma més fàcil possible. Les característiques de la llegibilitat són les següents:

- **Mida:** La mida estàndard és de 9 a 12. És interessant diferenciar els més grans en dispositius amb pantalles de baixa resolució i els més petits en subtítols i notes.
- **Tipografia:** Elegir la tipografia d'un disseny en funció de la preferència estètica.
- **Contrast:** Utilitzar el contrast en el text proporciona un augment considerable de la llegibilitat. Combinar grossors i colors en text i fons en funció de la preferència estètica.
- **Blocs de text:** Respecte a l'alineació del text també es prioritza la preferència estètica, ja que no hi ha cap variació de la llegibilitat en els textos alineats, justificats o no.
- **Espai:** El text ha de ser proporcionalment espaiat a la mida del text, es recomana d'1 a 4 punts.

5.4.11. Ressaltat

La tècnica de ressaltat és un mètode per cridar l'atenció sobre els elements desitjats en un disseny. Les característiques principals són les següents:

- **General:** No ressaltar més del 10% dels elements d'un disseny. A mesura que augmenten els elements a ressaltar, disminueix l'efecte.
- **Negreta, cursiva i subratllat:** Destacar títols, etiquetes, subtítols i seqüències de paraules curtes quan els elements han de ser diferenciats.

- **Tipus de lletra:** Una diferència detectable entre la topografia és difícil de mantenir sense alterar l'estètica del disseny. També, el text en majúscules destaca amb facilitat i s'utilitza en etiquetes i paraules clau dins del disseny.
- **Color:** Aquesta tècnica és molt efectiva però s'ha d'utilitzar amb moderació. Veure més informació al principi 5.4.2.
- **Inversió:** Capgirar alguns elements d'un disseny crida l'atenció dels usuaris però pot no funcionar bé amb icones o formes. Utilitzar amb textos però sempre amb moderació.
- **Parpelleig:** Un element que parpelleja entre dos estats diferents crida molt l'atenció. Aquest mètode s'ha d'utilitzar només amb elements per indicar que és una acció o element crític que requereix una resposta immediata.

Tenir molt en compte, ja que si aquesta tècnica no s'aplica correctament, pot ser ineficaç o bé reduir el rendiment en aquestes àrees.

6. Avaluació heurística d'un disseny

Una avaluació heurística és una tècnica d'anàlisi d'un disseny amb la qual no és necessari la participació d'usuaris. Aquest mètode examina la usabilitat del disseny i la qualitat d'ús de les interfícies, analitzant i sintetitzant alguns principis d'usabilitat en un disseny.

Per finalitzar el treball de fi de grau, s'ha realitzat una proposta de principis heurístics, creada a partir de l'anàlisi que s'ha vist en els apartats anteriors. Per la creació d'aquesta, s'ha tingut en compte els principis esmentats durant l'estudi, els principis heurístics d'usabilitat per al disseny d'interfícies d'usuari de J. Nielsen i els principis de disseny d'interacció de B. Tognazzini. Respecte a l'estructura, s'ha utilitzat la idea que segueixen Legaspi i Jakhu en la seva pàgina IXD Checklist. Ja que el projecte és una guia, aquesta estructura reforça la idea.

S'ha realitzat aquesta proposta d'avaluació en forma de guia, on es fan un seguit d'afirmacions sobre els principis esmentats amb anterioritat durant el treball. Per tal de dividir i organitzar les tasques esmentades durant el treball, aquestes heurístiques s'han dividit en subheurístiques que aprofundeixen en les qüestions específiques.

Aquestes subheurístiques són les següents: Organització de la informació, Flexibilitat, Tolerància a errors i Estètica visual.

Les afirmacions realitzades en les agrupacions són pròpies o s'han extret de Granollers (2018). Aquestes es troben distribuïdes en una llista de comprovació (checklist, en anglès), per indicar amb més facilitat quines es compleixen i quines no.

Per tal d'utilitzar la proposta, cada avaluador, de forma individual el disseny seguint cada punt de la llista de comprovació, la qual ha d'ajudar a l'individu a localitzar aquelles heurístiques que es compleixen i aquelles que no. Tot i això, la proposta pot ser utilitzada de múltiples maneres, segons les preferències o interessos de l'avaluador.

L'anàlisi de resultats d'aquesta avaluació heurística és de dimensió qualitativa, és a dir, els problemes detectats es descriuen i s'associen les recomanacions de solució o propostes de millora, mitjançant els principis de disseny.

Finalment, un cop realitzada l'avaluació, comparar els resultats obtinguts i detectar on es troben els problemes i com poden ser resolts gràcies a les recomanacions dels principis.

A continuació, es presenta la proposta d'avaluació heurística on per cada punt s'hauria de marcar si l'afirmació es compleix o si s'hauria de revisar el principi, per tal de marcar-la.

AVALUACIÓ HEURÍSTICA D'UN DISSENY

GENERAL

- ☐ És senzill d'utilitzar per primer cop.
- ☐ La interfície inclou de forma visible el títol de la pàgina, de la secció o del lloc.
- ☐ L'usuari sap en tot moment que està fent el sistema o aplicació.
- ☐ És fàcil tornar a un estat anterior de l'aplicació.
- ☐ Existeix un enllaç per tornar a l'estat inicial o a la pàgina d'inici.
- ☐ Tot el contingut necessari per a la navegació o per les diferents tasques està a la "pantalla actual".
- ☐ En tot moment pots utilitzar el sistema sense necessitat de recordar pantalles anteriors.

ORGANITZACIÓ DE LA INFORMACIÓ

- ☐ Cada element d'informació es diferencia de la resta i no es confon.

LATCH:

- ☐ La informació apareix en un ordre lògic per a l'usuari.
- ☐ La informació està organitzada segons una lògica familiar pels usuaris.

Organitzador avançat:

- ☐ La nova informació es mostra ben explicada.
- ☐ S'utilitzen frases i conceptes familiars per a l'usuari.

Profunditat de processament:

- ☐ La informació és curta, concisa i precisa.
- ☐ La informació es mostra de forma coherent en tot el sistema.
- ☐ Es respecten períodes de temps entre informació però no donar excessiva informació en poc espai.

Chunking:

- ☐ El text està ben organitzat, amb frases curtes i d'interpretació ràpida.

Diagrama de Gutenberg:

- ☐ L'estructura i el contingut de la informació del disseny està ben organitzat.

Separació per capes:

- ☐ La informació que pot ser relacionada es troba agrupada i no hi ha redundància d'informació.

FLEXIBILITAT

- ☐ El disseny s'adapta en canviar la resolució de la pantalla.
- ☐ Els usuaris poden continuar des d'un estat anterior al que es van quedar en un altre moment o des d'un altre dispositiu.

Control:

- ☐ Existeixen funcionalitats per "fer" i "desfer".
- ☐ Existeixen dreceres de teclat o acceleradors per les accions freqüents, i queda clar com utilitzar-les.

Compensació de flexibilitat-usabilitat:

- ☐ L'usuari pot prendre les seves pròpies decisions. (Personalització)

TOLERÀNCIA A ERRORS

- ☐ Els errors comesos es mostren en temps real.
- ☐ El missatge d'error que apareix és fàcilment interpretable.
- ☐ S'utilitza, a més, algun codi per referenciar l'error.
- ☐ El motor de cerca tolera errors tipogràfics i ortogràfics.
- ☐ Té bona resposta a fallades alienes. (talls de corrent, d'internet, etc.)
- ☐ El disseny proporciona reversió fàcil de les accions.
- ☐ Existeix l'opció "Ajuda". Aquesta és visible, de fàcil accés, clara i utilitza exemples.

Affordance:

- ☐ Totes les accions poden veure's directament, sense requerir accions addicionals.
- ☐ Aquells elements que no semblen interactius, no ho són.
- ☐ Aquells elements que semblen interactius, ho són.

Restricció:

- ☐ Existeixen mètodes per limitar la quantitat d'accions que poden ser realitzades.

GIGO:

- ☐ Queda clar que s'ha d'introduir en cada camp d'un formulari.

Llei de Fitts:

- ☐ L'usuari no ha de recórrer distàncies innecessàries per interactuar amb els elements.
- ☐ En menús, l'usuari no ha de canviar la direcció de desplaçament.
- ☐ Els elements interactius consten d'àrees amb límits perceptibles.

Confirmació:

- ☐ Es mostra un missatge abans de prendre accions irreversibles.
- ☐ Apareix un missatge de confirmació abans de realitzar les accions.

Efectes d'interferència:

- ☐ Els elements són clars per l'usuari i no es troben en conflicte amb altres idees perceptives o cognitives.

Condicionament operant:

- ☐ El disseny conté microinteraccions positives i negatives per guiar a l'usuari.

ESTÈTICA VISUAL

Efecte estètica-usabilitat:

- ☐ El disseny és funcional, respectant l'estètica.

Color:

- ☐ Els colors dels enllaços són els estàndards o, si no, adequats pel seu ús.
- ☐ S'utilitzen colors amb suficient contrast entre text i fons.

Alineació:

- ☐ Els elements estan alineats i segueixen una composició lògica.

Alineació d'àrea:

- ☐ Els elements visuals irregulars i asimètrics estan alineats en funció de l'àrea.
- ☐ Els elements visuals uniformes i simètrics estan alineats en funció dels marges.

Consistència:

- ☐ Un mateix element té el mateix significat en tot el sistema.
- ☐ Els elements de navegació segueixen els estàndards (botons, checkbox, etc.).
- ☐ L'ús del llenguatge és clar i consistent en tot el sistema.
- ☐ El llenguatge representa clarament els símbols corresponents.

Representació icònica:

- ☐ Cada icona realitza l'acció que l'usuari espera.
- ☐ Les icones simbòliques han de ser clares per als nous usuaris.
- ☐ El disseny d'icones es correspon amb objectes quotidians.

Constància:

- ☐ Existeixen patrons de moviment i animació que ajuden a identificar o realitzar accions.
- ☐ Es mostra el temps restant o alguna animació de les tasques pesades que s'estan executant.

Proporció Àurea:

- ☐ El disseny o els elements emprats en ell segueixen la proporció Àurea.

Efecte von Restorff:

- ☐ L'usuari sap en tot moment on es troba.

Llegibilitat:

- ☐ La informació escrita ha d'optimitzar la llegibilitat.
- ☐ Les fonts del text tenen una mida adequada.

Ressaltat:

- ☐ Els elements més importants es troben ressaltats.
- ☐ Els enllaços es troben clarament definits.
- ☐ Les imatges o patrons del fons no impedeixen la lectura del contingut.

7. Conclusions

Els objectius establerts pel treball s'han complert satisfactòriament. Existeix una gran recopilació de principis, els quals ben estructurats i ordenats seguint un ordre lògic.

Durant l'etapa de publicació en la xarxa social d'Instagram, vaig obtenir un molt bon feedback per part dels seguidors i vaig tenir un petit creixement en molt poc temps. Fins i tot, alguns comptes que comparteixen el mateix sector, van contactar directament amb mi per donar-me la seva opinió i felicitar-me sobre l'estètica de les publicacions.

També, trobo molt interessant haver integrat la part més pràctica, en aquest cas l'avaluació heurística, amb la part més teòrica, que vindrien a ser els principis de disseny. A més, un punt a favor és que a part de la utilització principal, la proposta pot ser utilitzada com es desitgi, segons les preferències o interessos de l'avaluador.

En l'àmbit acadèmic i professional, aquest treball m'ha fet veure que realment aquest àmbit m'agrada i m'hi trobo molt a gust. També sento un gran interès i curiositat per seguir aprenent. Gràcies a la recerca bibliogràfica d'aquest projecte m'he adonat de la gran complexitat que recau en aquest àmbit i la manca d'informació que hi ha sobre el tema en les llengües, tant catalana com castellana.

En l'àmbit personal, he desenvolupat una visió més crítica davant els diversos estímuls que ens envolten en el nostre dia a dia. Per tot això, actualment visualitzo amb més facilitat els petits detalls, no tan sols als dissenys sinó també per exemple en un paisatge.

Crec que m'ha fet créixer com a persona i desenvolupar molts sentits.

8. Treball futur

En un futur, m'agradaria fer unes quantes proves mitjançant l'avaluació heurística, per tal de millorar-la i estendre-la.

També m'interessaria complementar el treball amb el paràmetre d'accessibilitat, ja que és molt rellevant en aquest àmbit i força descuidat. En aquesta ampliació del projecte, estudiaria nous principis de disseny integrats a l'accessibilitat dels usuaris i els analitzaria mitjançant l'avaluació heurística.

9. Glosari

Accessibilitat

Grau que permet que qualsevol objecte sigui utilitzat per tot el públic, visitar o accedir algun lloc, independentment de les seves capacitats tècniques cognitives o físiques.

Botó placebo

Botó que aparenta fer alguna acció, però no posseeix un efecte real, com un placebo.

Chunk

Fragment d'informació que és part d'una informació més gran i es troba contingut en molts formats multimèdia. L'operació d'adquisició d'aquestes unitats s'anomena chunking.

Aquest concepte neix amb la teoria que defineix la memòria a curt termini i la memòria a llarg termini en l'estudi que va fer James (1890).

Disseny d'interacció

El disseny d'interacció, també abreviat IxD, defineix la manera com es dissenyen els productes interactius, entorns, sistemes i serveis.

Aquesta disciplina centra el seu objectiu en satisfer les necessitats i desitjos dels usuaris del producte, així com estudiar i facilitar les interaccions entre les persones i el seu ambient.

Drecera de teclat

Tecla o seqüència de tecles que efectua una acció definida prèviament per l'usuari o pel programador de l'aplicació.

ISO

L'Organització Internacional per a l'Estandardització (coneguda com ISO) és una organització no governamental que es compon per diferents representants d'organismes de normalització de més de 150 països. Aquesta organització publica molts tipus de normes, com ara tècniques de classificació o estàndards de procediments.

Scrollbar

Aplicació o programa en una interfície gràfica d'usuari que permet que els elements puguin ser desplaçats verticalment o horitzontalment, de manera que es puguin veure completament encara que la seva mida total sigui més gran que la disponible a la pantalla de l'ordinador o a la finestra.

Successió de Fibonacci

Sèrie numèrica infinita (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, etc.) en la qual la suma dels dos nombres consecutius sempre dona com a resultat el següent nombre en la sèrie (Exemple: $1+1=2$; $13+21=34$).

Tesaurus

Llista de paraules o definicions controlades, utilitzades per representar conceptes.

Usabilitat

Facilitat amb la que els usuaris poden utilitzar una eina creada amb la finalitat d'aconseguir un objectiu concret.

10. Bibliografia

- Hustwit, G. (Dir.) (2009). *Objectified* [Documental]. USA.
- Aznar, A. (Sin fecha) *La psicología de la Gestalt* [Entrada en un bloc]. Recuperat de <http://www.ub.edu/pa1/node/gestalt#Top>
- Lidwell, W., Holden, K., i Butler, J. (2003). *Universal Principles of Design: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design*. Rockport: Rockport Publishers Inc.
- Ausubel, D. P. (1960). *The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material*. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267- 272.
- Recuperat de <https://doi.org/10.1037/h0046669>
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Holt, Rinchart & Winston.
- Kurosu, M., i Kashimura, K. (1995). *Apparent usability vs. inherent usability experimental analysis on the determinants of the apparent usability*. 2. 292-293.
- Gibson, J.J. (1978). *The Ecological Approach to the Visual Perception of Pictures*. *Leonardo* 11(3), 227-235.
- Norman, D. (1988). *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Gaver, W. (1991). *Techology affordances*. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems Reaching through technology – CHI '91*. pp. 79-84.
- Granollers, A. (2008). *MPlu+α: Affordances* [missatge en un bloc]. Recuperat de <https://mpiua.invid.udl.cat/affordances/>
- Dwivedi, A. (2017). *Affordance in user interface design* [missatge en un bloc]. Recuperat de <https://uxdesign.cc/affordance-in-user-interface-design-3b4b0b361143>
- Nagualdesign. (2015). *1995 Coca-Cola Contour Bottle, production version*. [missatge en un bloc]. Recuperat de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coca-Cola_1915_Contour_bottle.jpg
- Miller, G. (1956). *The Magical Number Seven Plus or Minut Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*. *Psychological review*, 63 2, 81-97.
- Shepard, R. N. (1990). *Mind sights: Original visual illusions, ambiguities, and other anomalies, with a commentary on the play of mind in perception and art*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Wikipedia (2019). *Constancia subjetiva* [missatge en un bloc]. Recuperat de https://es.wikipedia.org/wiki/Constancia_subjetiva
- Vixels (2014). *Paquete de iconos web simplista con puntero de ubicación*. Recuperat de <https://es.vexels.com/vectores/vista-previa/71350/paquete-de-iconos-web-simplista-con-puntero-de-ubicacion>

- Oficina de Seguridad Internauta (2017). *Verificación en dos pasos* [missatge en un bloc]. Recuperat de <https://www.osi.es/es/actualidad/blog/2017/01/17/verificacion-en-dos-pasos-que-es-y-como-me-puede-ayudar>
- Henao, C. (2014). *Ejemplo Eventos del Teclado en Java*. [entrada en un bloc]. Recuperat de <http://codejavu.blogspot.com/2014/03/ejemplo-eventos-del-teclado.html>
- Gardner, C. (2019). *Use 2-Factor Authentication*. [entrada en un bloc]. Recuperat de <https://positek.net/use-2-factor-authentication/>
- Hassan, Y. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. [missatge en un bloc] Recuperat de https://yusef.es/Experiencia_de_Usuario.pdf
- Di Dio, C., Macaluso, E. y Rizzolatti, G. (2007). *La belleza dorada: respuesta cerebral a las esculturas clásicas y renacentistas*. PloS one, 2 (11), e1201.
- Seguí, P. (2015). *Proporción áurea: Qué es y como encontrarla*. [missatge en un bloc] Recuperat de <https://ovacen.com/proporcion-aurea-que-es/>
- Solomon, R., & Corbit, J. (1978). *An Opponent-Process Theory of Motivation*. The American Economic Review, 68(6), 12-24. Retrieved May 4, 2020. Recuperat de www.jstor.org/stable/2951004
- Suzanne (2017). *Color Scheme 2*. [missatge en un bloc]. Recuperat de <https://decorating.visitacasas.com/how-to-choose-a-color-scheme-for-your-home/color-scheme-2/>
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). *Levels of processing: A framework for memory research*. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11(6), 671.
- Craik, F. I., & Tulving, E. (1975). *Depth of processing and the retention of words in episodic memory*. Journal of experimental Psychology: general, 104(3), 268.
- Del Valle, E. (2014). *Ley de Fitts: la piedra angular del diseño de interacción web*. Recuperat de <https://www.socialmediaycontenidos.com/ley-de-fitts-la-piedra-angular-del-diseno-de-interaccion-web/>
- Chapman, C. (2010). *Explorando los Principios de Gestalt del Diseño*. Recuperat de <https://www.toptal.com/designers/ui/exploring-the-gestalt-principles-of-design>
- Wurman, R. S. (1989). *Information Anxiety*. Doubleday.
- Rubin, E. (1915). *Visuell wahrgenommene Figuren*, Copenhagen, Gyldendals, 1921.
- Stroop, J. R. (1935). *Studies of interference in serial verbal reactions*. Journal of Experimental Psychology, 18(6), 643–662.
- Pomerantz, J.R., Garner, W.R. (1973). *Stimulus configuration in selective attention tasks*. Perception & Psychophysics 14, 565–569.

- Wickens, D. D. (1972). Characteristics of word encoding. In A. W. Melton and E. Martin (Eds.), *Coding processes in human memory*. Washington, D. C: Winston & Sons.
- Tognazzini, B. (1978-2014). First Principles of Interaction Design. Recuperat de <https://asktog.com/atc/principles-of-interaction-design/#>
- Granollers, A. (2018). *MPIu+a: Evaluación heurística <<beyond Nielsen heuristics>>* [missatge en un bloc]. Recuperat de <https://mpiua.invid.udl.cat/evaluacion-heuristica-una-nueva-propuesta/>
- Nielsen, J. (2019). *The Immutable Rules of UX*. Recuperat de <https://www.youtube.com/watch?v=OtBeg5eyEHU>
- Legaspi, A. i Jakhu, A. IDX Checklist. [entrada en un bloc]. Recuperat de <https://ixdchecklist.com/>